НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ГРАБОВСЬКИЙ МИКОЛА БОРИСОВИЧ

УДК 633.15: 633.62:631.5:662.767.2(043.3)

АГРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ТА СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

06.01.09 «Рослинництво»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

М.Б. Грабовський

Науковий консультант:
Курило Василь Леонідович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН

Дніпро – 2019

АНОТАЦІЯ

Грабовський М.Б. Агротехнологічне обґрунтування вирощування кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво» (201 – Агрономія). ДУ Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України, Дніпро, 2019.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове розв’язання наукової проблеми щодо підвищення продуктивності кукурудзи і сорго цукрового для виробництва біогазу на основі визначення особливостей формування одновидових і сумісних посівів цих біоенергетичних культур та розробки елементів технологій їх вирощування, залежно від оптимізації сортименту гібридів (сортів), площі живлення рослин, строків сівби, рівня мінерального живлення, заходів контролювання чисельності бур’янів та погодних умов вегетаційного періоду.

У дисертаційній роботі проаналізовано стан та результати досліджень вітчизняних та закордонних дослідників щодо формування високопродуктивних агрофітоценозів кукурудзи і сорго цукрового в одновидових і сумісних посівах. Обґрунтовано необхідність проведення досліджень з впливу окремих елементів технології вирощування на продуктивність кукурудзи і сорго цукрового як біоенергетичних культур для виробництва біогазу.

Вперше виявлено закономірності формування високопродуктивних агрофітоценозів кукурудзи і сорго цукрового, як біоенергетичних культур для виробництва біогазу. Теоретично обґрунтовано та експериментально встановлено особливості формування та реалізації продуктивності кукурудзи і сорго цукрового в одновидових та сумісних посівах. Експериментально визначено оптимальні дози добрив, строки сівби, густота стояння рослин, ширина міжрядь, заходи контролювання чисельності бур’янів у посівах

кукурудзи і сорго цукрового за одновидової і сумісної сівби.

Удосконалено елементи технології вирощування кукурудзи і сорго цукрового за одновидової та сумісної сівби як біоенергетичних культур для виробництва біогазу. Дістали подальшого розвитку наукові положення щодо управління процесами росту й розвитку рослин кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах.

Встановлено, що на формування продуктивності кукурудзи і сорго цукрового суттєво впливали мають гідротермічні умови липня - серпня. Несприятливі кліматичні умови в цей період зумовлюють зменшення врожайності зеленої маси кукурудзи на 38,5–46,3 % і сорго цукрового – на 28,7–38,5 % порівняно з кращими за вологозабезпеченістю роками.

Продуктивність посівів кукурудзи залежить від їх сортових особливостей. Більш адаптованими до умов регіону є гібриди кукурудзи Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ. У середньому за роки досліджень урожайність зеленої маси була в межах 50,1–53,2 т/га, сухої – 15,3–17,0 т/га, розрахунковий вихід біогазу – 10,7–11,9 тис. $м^3$/га.

Внесення мінеральних добрив підвищувало інтенсивність ростових процесів у гібридів кукурудзи, сприяло кращому використанню вологи та формуванню генеративних органів і збільшенню урожайності зеленої і сухої маси.

Встановлено, що залежно від гібрида, урожайність зеленої та сухої маси кукурудзи за сівби при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 6–8°С порівняно з варіантом 10–12°С зменшувалась на 13,1–25,8 та 15,2–27,4 % відповідно.

За сприятливих умов вегетаційного періоду (ГТК = 1,22–1,82), ранньостиглий і середньоранній гібриди кукурудзи максимальну урожайність зеленої маси формують за густоти стояння рослин 120 тис. шт./га (55,6–58,0 т/га), середньостиглий – 100 тис. шт./га (52,4–57,8 т/га), а середньопізній – 90 тис. шт./га (59,0–62,8 т/га). При погіршенні умов (ГТК =

0,62–0,65) всі досліджувані гібриди найвищі значення цього показника мали за густоти стояння рослин 90 тис. шт./га – 32,0–36,4 т/га.

Не відмічено суттєвої різниці у розрахунковому виході біогазу гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь, цей показник знаходився в межах 8,0–10,4 тис. $м^3$/га, залежно від варіанта досліду.

Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості при відсутності заходів контролювання чисельності бур'янів знижується на 35,1–46,2 %. Застосування ґрунтового гербіциду Харнес (2,5 л/га) перед сівбою і післясходового МайсТер Пауер (1,25 л/га) у фазі 3–5 листків забезпечує урожайність зеленої і сухої маси на рівні 46,0–57,4 і 13,2–18,8 т/га та розрахунковий вихід біогазу 6,6–9,3 тис. $м^3$/га.

Існує висока кореляційна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та коефіцієнтом ГТК (r=0,87), а відносно розрахункового виході біогазу – слабка (r=0,38). Використання сорту сорго цукрового Силосне 42 і гібрида Довіста дає змогу отримати 3,90–8,47 тис. $м^3$/га біогазу. Максимальні показники розрахункового виході біогазу відмічені при вирощуванні гібрида Довіста на фоні внесення $N_{100}P_{80}K_{80}$ – 7,9 тис. $м^3$/га.

Урожайність зеленої та сухої маси у сорго цукрового сорту Силосне 42 і гібрида Довіста мали найвищі значення при вирощуванні з міжряддям 45 см та густотою стояння рослин 250 тис. шт./га – 70,5 і 79,8 та 16,0 і 18,9 т/га відповідно. За вирощування сорго цукрового за цієї густоти та з міжряддям 70 см продуктивність культури була меншою на 9,8–15,6 %.

Урожайність зеленої маси сумісних посівів кукурудзи і сорго цукрового була вищою на 6,6–30,5 т/га, сухої – на 3,5–5,7 т/га, а розрахунковий вихід біогазу збільшився на 9,5–44,7 % порівняно з одновидовою сівбою цих культур.

В сумісних посівах кукурудзи і сорго цукрового відмічено зменшення морфо-біологічних показників як у сорго цукрового, так і кукурудзи порівняно з одновидовими посівами, крім висоти рослин, яка зростала на 7,9–18,6%. Максимальний розрахунковий вихід біогазу був за вирощування кукурудзи і

сорго цукрового в сумісних посівах на фоні внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 11,0 тис. м^3/га.

На варіанті з міжряддям 45 см та густотою рослин кукурудзи 70 тис. шт./га і сорго цукрового 140 тис. шт./га у сумісних посівах кукурудзи і сорго цукрового, вихід зеленої маси зростав на 4,6 т/га, сухої речовини – на 0,8 т/га, біогазу – на 0,4 тис.м^3/га порівняно з аналогічним варіантом з міжряддям 70 см.

Спостерігалась тенденція до зменшення врожайності зеленої і сухої маси від варіанта першого строку сівби кукурудзи до четвертого у сумісних посівах із сорго цукровим, при цьому достовірної різниці між варіантами досліду не відмічено. Суттєвої різниці у розрахунковому виході біогазу між строками сівби кукурудзи не відмічено і цей показник у роки досліджень був у межах 5,5–11,2 тис. м^3/га.

Використання грунтового гербіциду Примекстра TZ Голд (4,5 л/га) в сумісних посівах забезпечило максимальну урожайність зеленої маси – 76,2 т/га і збору сухої речовини – 19,1 т/га. Достовірної різниці між досліджуваними заходами контролювання чисельності бур’янів за розрахунковим виходом біогазу не відмічено.

В лабораторних умовах за виходом біогазу на одиницю маси сухої органічної речовини найвищі значення відмічено у гібрида Моніка 350 МВ – 540,8 л×кг СОР. Максимальні значення розрахункового виході біогазу та метану на основі вмісту елементів живлення в зеленій масі отримано з суміші кукурудзи Моніка 350 МВ і сорго цукрового Довіста – 10,2 та 5,9 тис. м^3/га.

Одержано високі показники економічної ефективності за сумісної сівби гібридів сорго цукрового Довіста і кукурудзи Бистриця 400 МВ: умовно чистий прибуток становив 10165,5 грн/га, а рівень рентабельності – 194,6 %, що на 1604,0–5043,7 грн/га та 27,6–92,2 % більше порівняно з одновидовими посівами цих культур відповідно.

За удосконаленої технології, яка включає сумісну сівбу гібридів кукурудзи Моніка 350 МВ і сорго цукрового Довіста з шириною міжрядь 45 см і густотою стояння рослин кукурудзи – 70 тис. шт./га, сорго цукрового –

140 тис. шт./га, внесення добрив $N_{80}P_{80}K_{80}$ та грунтового гербіциду Примекстра TZ Голд 500 SC, к.с. врожайність зеленої і сухої маси зростає на 10,7 і 2,8 т/га, а розрахунковий вихід біогазу – на 1,3 тис. $м^3$/га, порівняно з традиційною.

Ключові слова: *кукурудза, сорго цукрове, біогаз, строки сівби, рівень мінерального живлення, спосіб сівби, густота стояння, ширина міжрядь, бур'яни, врожайність, продуктивність.*

ANNOTATION

Grabovskyi M. Agrotechnological substantiation of corn and sweet sorghum cultivation for biogas production. Qualifying scientific work of the rights of manuscripts.

Thesis for a Doctor of Agricultural Sciences degree on specialty 06.01.09 "Plant Growing" (201 – Agronomy). Institute of Cereals of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Dnipro, 2019.

In the dissertation the theoretical synthesis and a new solution of the scientific problem concerning increase of sorghum and corn productivity are given on the basis of determination of the formation peculiarities of the single-species and compatible crops of these bioenergetic plants as well as the development of technologies elements for their cultivation, depending on optimization of the assortment of hybrids (varieties), feed area plants, timing of sowing, level of mineral nutrition, measures of protection against weeds and weather conditions of the growing season.

In the dissertation, the state and results of domestic and foreign researchers concerning formation of high-yield agrophytocenoses of sorghum and corn in single-species and compatible crops are analyzed. The necessity of conducting research on the influence of separate elements of cultivation technology on the productivity of sweet sorghum and corn as bioenergetic crops for biogas production is substantiated.

For the first time the patterns of high-yield agrophytocenoses of sorghum and corn formation as bioenergetic crops for biogas production were revealed. The peculiarities of establishment and realization of sweet sorghum and corn productivity in single-species and compatible crops are theoretically substantiated and

experimentally established. Optimal doses of fertilizers, time of sowing, plant density, row spacing, measures for controlling the number of weeds in sorghum and corn crops for single-species and compatible crops were experimentally determined.

The elements of the cultivation technology of sweet sorghum and corn for single-species and compatible crops as bioenergetic plants for biogas production have been improved. Further development of scientific management in growth and development processes of sweet sorghum and corn plants in compatible crops was obtained.

It has been established that the hydrothermal conditions of July-August has a significant influence on the production of sweet sorghum and corn. Unfavorable climatic conditions in this period lead to a decrease in the yield of green mass in corn on 38,5–46,3 % and sweet sorghum on 28,7–38,5 % compared to the years with better moisture supply.

The productivity of corn crops depends on their varietal characteristics. More adapted to the conditions of the region are hybrids of corn Monika 350 MB and Bystrytsia 400 MV. On average, over the years of researches, the yield of green mass was in the range of 50,1–53,2 t/ha, dry mass – 15,3–17,0 t/ha, estimated output of biogas – 10,7–11,9 thsd m^3/ha.

Applying mineral fertilizers increased the intensity of growth processes in corn hybrids, contributed to better use of moisture and the formation of generative organs and increased the yield of green and dry mass. The highest green mass yield and estimated biogas output were obtained at hybrid Bystrytsia 400 MV, when $N_{100}P_{80}K_{80}$ was applyied – 52,8 t/ha and 11,0 thsd m^3/ha.

It was established that, depending on the hybrid, the yield of green and dry mass of corn decreased on 13,1–25,8 and 15,2–27,4 % when sowing at soil with temperature at the depth of seeding 6–8°C compared with the variant 10–12°C.

Under favorable conditions of the growing season (GTC = 1.22–1.82), early–maturing and middle–early hybrids of corn, form the maximum yield of green mass with the density of plant standing 120 thsd. pcs./ha (55,6–58,0 t/ha), the middle-maturing – 100 thsd. pcs./ha (52,4–57,8 t/ha), and the middle-late – 90 thsd. pcs./ha

(59,0–62,8 t/ha). With deteriorating conditions (GTC = 0,62–0,65), all investigated hybrids had the highest values of this indicator with the density of plants standing 90 thsd. pcs./ha – 32,0–36,4 t/ha.

When narrowing the inter-row spacing from 70 to 45 cm, an increase in the photosynthetic potential of corn hybrids from different maturity groups, as well as the yield of green and dry mass and a decrease in the water consumption coefficient on 5,3–7,6 % were noted.

There is a high correlation between the yield of green mass of sweet sorghum and the coefficient GTC (r = 0,87), and with the estimated output of biogas is weak (r = 0,38). Using the sorghum variety Sylosne 42 and hybrid Dovista as bioenergetic crops can give 3,90–8,47 thsd. m^3/ha of biogas. The maximum indexes of the estimated output of biogas are noted during the cultivation of hybrid Dovista on the background with applying $N_{100}P_{80}K_{80}$ – 7,9 thsd. m^3/ha.

The maximum yield of green mass of sweet sorghum and estimated output of biogas was obtained in the variety Sylosne 42 and hybrid Dovista in the third sowing period (at a soil temperature 12–14 ° C) – 74,8 and 83,7 t/ha as well as 6,9 and 8,1 thsd m^3/ha.

The yield of green and dry mass in the variety Sylosne 42 and hybrid Dovista were of the highest value when cultivated with a row spacing 45 cm and a plant density 250 thsd pcs/ha – 70,5 and 79,8 as well as 16,0 and 18,9 t/ha. The productivity of the crop was lower on 9,8–15,6 %, when cultivating sweet sorghum with this density and inter-row spacing 70 cm.

The yield of green mass of compatible crops of sweet sorghum and corn was higher on 6,6–30,5 t/ha, dry – on 3,5–5,7 t/ha, and the estimated output of biogas increased on 9,5–44,7 % compared to single-species sowing of these crops.

In the compatible crops of sweet sorghum and corn, a decrease in morphological and biological parameters was observed in both – sorghum and corn, compared to single-species crops, except for plant height, which increased on 7,9–18,6 %. The maximum estimated output of biogas was when cultivating sweet sorghum and corn in the compatible on the background with applying mineral

fertilizers $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 11,0 thsd. m^3/ha.

Due to the increase in the number of plants per unit area of compatible crops of sweet sorghum and corn, in the variant with an inter-row spacing 45 cm and the density of corn plants 70 thsd pcs/ha and sweet sorghum 140 thsd. pcs./ha, the yield of green mass increased on 4,6 t/ha, dry mass – on 0,8 t/ha, biogas – on 0,4 thsd m^3/ha compared to the same variant with an inter-row spacing 70 cm.

There is a tendency to decrease the yield of green and dry mass from the variant of the first sowing of corn to the fourth in the compatible crops with sweet sorghum, but there was no significant difference between the variants of the experiment. There was no significant difference in the estimated output of biogas between the dates of corn sowing and this index in the years of research was in the range 5.5–11.2 thsd m^3/ha.

In the laboratory conditions, the highest values of biogas output per unit mass of dry organic matter were obtained from hybrid Monika 350 MV – 540,8 l×kg. The maximum values of the estimated output of biogas and methane based on the content of nutrients in the green mass are obtained from a mixture of corn Monika 350 MV and sorghum Dovista – 10,2 and 5,9 thsd. m^3/ha.

High rates of economic efficiency were obtained in compatible crops of hybrids sweet sorghum Dovista and corn Bystrytsia 400 MV: conditionally net profit was 10165,5 UAH/ha, and the profitability rate was 194,6 %, which is 1604,0–5043,7 UAH/ha and 27,6–92,2 % more compared to single-species crops of these plants.

According to the improved technology, which includes the compatible sowing of hybrids corn Monika 350 MV and sweet sorghum Dovista with a width between rows 45 cm and the density of corn plants standing 70 thsd pcs/ha, sweet sorghum – 140 thsd pcs/ha, fertilizer $N_{80}P_{80}K_{80}$ and the post-emergence herbicide Primextra TZ Gold 500 SC, c.s., the yield of green and dry mass increases on 10,7 and 2,8 t/ha, and the estimated output of biogas – on 1,3 thsd m^3/ha, compared to the traditional one.

Key words: *corn, sweet sorghum, biogas, hybrid, dates of sowing, level of mineral nutrition, method of sowing, density of standing, width of rows, weeds,*

yields, productivity.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, у яких опубліковано основні результати дисертації:

1. Грабовський М.Б. Енергоефективність та енергозбереження : економічний, технічний та агроекологічний аспекти : [Колективна монографія. Розділ 10.4. Економічна і енергетична ефективність технологічних заходів при вирощуванні кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу.]. Полтава: Астрая, 2018. С. 447–452.

2. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах центрального Лісостепу України. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2014. №1 (109). С. 57–61. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

3. Грабовський М. Б. Урожайність кукурудзи на силос залежно від рівня мінерального живлення в умовах Центрального Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2014. №7. С. 49–53.

4. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О., Ображій С. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом строків сівби. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2014. №2 (113). С. 81–86. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

5. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О. Продуктивність кукурудзи на силос в залежності від густоти стояння рослин. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2015. №2 (121). С. 77–83. *(75 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

6. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О., Ображій С. В. Формування продуктивності сумісних посівів кукурудзи і сорго цукрового залежно від заходів захисту рослин від бур’янів. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла

Церква, 2016. №1 (124). С. 28–36. *(65 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

7. Грабовський М. Б. Продуктивність кукурудзи на силос та вихід біогазу залежно від заходів контролювання чисельності бур'янів. *Зернові культури.* Дніпро, 2017. Том 1. №2. С. 269–278.

8. Грабовський М. Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на ріст та розвиток кукурудзи. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2017. №2 (135). С. 45–54.

9. Грабовський М. Б. Формування продуктивності сорго цукрового як біоенергетичної культури залежно від рівня мінерального живлення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. Вип. 99. С. 30–39.

10. Грабовський М. Б. Регулювання рівня забур'яненості посівів сорго цукрового агротехнічними і хімічними методами. *Карантин і захист рослин.* Київ, 2018. №3 (247). С. 33–37.

11. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О., Герасименко Л. А. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового на водоспоживання та формування біометричних і фотосинтетичних показників. *Зрошуване землеробство*: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: Олді-Плюс, 2017. Вип. 68. С.130–137. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

12. Грабовський М. Б. Обґрунтування строків сівби кукурудзи в сумісних посівах з сорго цукровим. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2018. №1 (138). С. 67–76.

13. Грабовський М. Б. Ефективність застосування мінеральних добрив у одновидових та сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи. *Техніка і технології АПК.* Дослідницьке, 2018. № 8-9 (107). С. 21–24.

14. Грабовський М. Б. Продуктивність сумісних посівів сорго цукрового й кукурудзи та вихід біогазу залежно від густоти стояння рослин і ширини міжрядь. *Біоенергетика/Bioenergy*. Київ. 2018. №2 (12). С. 32–34.

15. **Грабовський М. Б.,** Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового та кукурудзи на їх ріст, розвиток та урожайність зеленої маси в сумісних посівах. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2018. № 5 (75). URL:http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.05.024 *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

16. **Грабовський М. Б.,** Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т.О. Вплив рівня мінерального живлення на ріст, розвиток та водоспоживання рослин сорго цукрового та кукурудзи в одновидових та сумісних посівах. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2018. Вип. 103. С.27–35. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

17. Грабовський М. Б. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сорго цукрового та кукурудзи як біоенергетичних культур за різного рівня мінерального живлення. *Зернові культури.* Дніпро, 2018. Т. 2. №2. С. 294–300.

18. Грабовський М. Б. Потенціал виробництва біогазу з силосної маси сорго цукрового та кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*, 2019. Вип. 106. С. 26–32.

19. Грабовський М. Б. Особливості технології вирощування кукурудзи як сировини для виробництва біогазу. *Рослинництво та ґрунтознавство*. Київ, 2019. Т. 10. №2. С. 12–17.

20. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О., Городецький О. С., Курило В. Л. Формування продуктивності кукурудзи на силос залежно від фону мінерального живлення. *Зрошуване землеробство* : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон : Олді-Плюс, 2019. Вип. 71. С. 37–40. *(60% авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

21. Грабовський М. Б. Продуктивність кукурудзи на силос та вихід біогазу залежно від густоти стояння рослин. *Наукові горизонти/Scientific Horizons*. Житомир, 2019. №7 (80). С. 15–21.

22. Грабовский Н. Б. Производительность сорго сахарного и выход биогаза в зависимости от гидротермических условий вегетационного периода. *Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта*. Серыя прыродазнаўчых навук. Пинск, 2017. №2. С. 22–28.

23. **Грабовский Н. Б.,** Грабовская Т. А., Федорук Ю. В., Производительность сорго сахарного и выход биогаза в зависимости от площади питания растений. *Вестник Прикаспия.* ПНИИАЗ, 2018. №2 (21). С. 10–15. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

24. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О., Козак Л. А., Городецький О.С., Богатир Л. В. Формування продуктивності сорго цукрового під впливом строків сівби. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Т. 7(4). С. 500–505. *(50% авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

25. Грабовский Н. Б. Рост и развитие сорго сахарного и кукурузы в совместных посевах [Електронний ресурс]. *Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU»*. 2018. № 61. С. 83–89. URL: http://sci-article.ru/number/09_2018.pdf

26. **Grabovskyi M.,** Fedoruk Yu., Pravdyva L., Grabovska T., Kurylo V., Fedoruk N. Influence of agrotechnical and chemical measures on weediness in sweet Sorghum crops (*Sorghum Bicolor)* and the output of biogas. *EurAsian Journal of BioSciences*, 2018. №12. P.347-353. *(50 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

27. **Грабовский Н. Б.,** Грабовская Т. А., Курило В. Л. Выращивание сорго сахарного и кукурузы как биоэнергетических культур в совместных посевах. *Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта*. Серыя прыродазнаўчых

навук. Пинск, 2018. №2. С. 3–10. *(60 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка статті)*

Патенти на корисну модель

28. Спосіб вирощування кукурудзи для виробництва біогазу / **М. Б. Грабовський**, В. Л. Курило : пат. 124481 Україна : МПК 2018/01 A01C 21/00. № u201710813 ; заявл. 06.11.2017 ; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7. С. 4.4–4.5 *(50 % авторства, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, опис патенту).*

29. Спосіб вирощування кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах для виробництва біогазу/ **М. Б. Грабовський**, В. Л. Курило : пат. 124480 Україна : МПК 2018/01 A01C 7/00. № u201710812 ; заявл. 06.11.2017 ; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7. С. 4.3 *(50 % авторства, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, опис патенту).*

30. Спосіб вирощування в сумісних посівах кукурудзи і сорго цукрового для виробництва біогазу/ В. Л. Курило, **М. Б. Грабовський** : пат. 124479 Україна : МПК 2018/01 A01C 14/00. № u201710811 ; заявл. 06.11.2017; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7. С. 4.3 *(50 % авторства, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, опис патенту).*

31. Спосіб сівби насіння для вирощування в сумісних посівах кукурудзи та сорго цукрового/ **М. Б. Грабовський**, В. Л. Курило : пат. 124478 Україна : МПК 2018/01 A01C 14/00. № u201710810 ; заявл. 06.11.2017 ; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7. С. 4.4 *(50 % авторства, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, опис патенту).*

32. Спосіб сівби насіння сорго цукрового для вирощування його в сумісних посівах з кукурудзою для виробництва біогазу/ В. Л. Курило, **М. Б. Грабовський** : пат. 124477 Україна : МПК 2018/01 A01C 14/00. № u201710809; заявл. 06.11.2017 ; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7. С. 4.4 *(50 %*

авторства, отримання експериментальних даних, аналіз та узагальнення, опис патенту).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

33. Грабовський М. Б. Виробництво біогазу з кукурудзи. *Аграрна наука – виробництву «Новітні технології в рослинництві»* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 9 листопада 2011 р. БНАУ, 2011. С. 10-11.

34. Грабовський М. Б. Використання кукурудзяного силосу як сировини для біогазових установок. *Новітні технології в рослинництві*: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 17-18 травня 2012 р. БНАУ, 2012. С.18-19.

35. Грабовский Н. Б. Растительные субстраты для производства биогаза. *Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки :* материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию профессора А. Т. Фарниева. Ч. 1, г. Владикавказ, 21 февраля 2012 г. Владикавказ : Горский агроуниверситет, 2012. С. 291–294.

36. Грабовский Н. Б. Использование сорго и суданской травы для производства биогаза. *Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки:* материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию профессора А. Т. Фарниева. Ч. 1, г. Владикавказ, 21 февраля 2012 г. Владикавказ : Горский агроуниверситет, 2012. С. 294–295.

37. Грабовський М. Б. Енергетичні рослини для виробництва біогазу. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 8–9 листопада 2012 р. БНАУ, 2012. С. 5–6.

38. Грабовський М. Б. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи та цукрового сорго. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 16–17 травня 2013 р. БНАУ, 2013. С. 5–6.

39. Грабовський М. Б. Ефективність виробництва біогазу з гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 7 листопада 2013 р. БНАУ, 2013. С. 10–12.

40. Грабовський М. Б. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості в силосному конвеєрі Центрального Лісостепу України. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 15-16 травня 2014 р. БНАУ, 2014. С. 14–15.

41. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О. Вплив строків сівби на структуру врожаю зеленої маси та накопичення сухої речовини гібридами кукурудзи. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 6 листопада 2014 р. БНАУ, 2014. С. 12–13. *(70 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка матеріалів)*

42. Грабовський М. Б. Ефективність виробництва біогазу з гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України :* тези Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпропетровськ, 22–23 травня 2014 р. Дніпропетровськ : ІСГСЗ, 2014. С. 28–29.

43. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О. Фотосинтетична діяльність гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь і густоти рослин. *Наукові пошуки молоді у 3-тьому тисячолітті :* тези доповідей міжнародної науково-практичної конференцій молодих вчених, аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 14–15 травня 2015 р. БНАУ, 2015. С. 11–12. *(70 % авторства,*

проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка матеріалів)

44. Грабовський М. Б. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь. *Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні :* тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 19 листопада 2015 р. БНАУ, 2015. С. 9–10.

45. Грабовський М. Б. Сорго цукрове як сировина для виробництва біогазу. *Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка сільськогосподарському виробництві :* збірник матеріалів доповідей міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 27-28 квітня 2016 р. НУБіП України, 2016. С. 105–106.

46. Грабовський М. Б. Продуктивність сорго цукрового при вирощуванні на силос в умовах центрального Лісостепу України. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур :* матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2016 р. МІП ім. В. М. Ремесла, Укр. ін-т експертизи сортів рослин, Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. С. 23–24.

47. Грабовский Н. Б. Влияние ширины междурядий и густоты стояния растений на производительность кукурузы на силос. *Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования* : материалы I международой научно-практической интернет-конференции, с. Соленое Займище, 29 февраля 2016 г. ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2016. С. 2302–2307.

48. Грабовський М. Б. Вирощування гібридів кукурудзи для отримання біогазу та метану. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату :* матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпро, 25-26 травня 2017 р. НААН, ДУ ІЗК НААН, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. С. 90–91.

49. Грабовський М. Б. Формування продуктивності посівів кукурудзи на силос за різної ширини міжрядь. *Новітні агротехнології: теорія та практика :* тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ, 11 липня 2017 р. Ін- т біоенергетичних культур і цукрових буряків. Вінниця : Нілан- ЛТД, 2017. С. 76–77.

50. Грабовський М. Б. Вплив рівня мінерального живлення на формування біометричних показників сорго цукрового. *Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні :* тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 23 листопада 2017 р. БНАУ, 2015. С. 8–9.

51. Грабовський М. Б. Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи та цукрового сорго в сумісних посівах. *Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю* : тези міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 15 лютого 2018 р. БНАУ, 2018. С. 6.

52. Грабовський М. Б. Вплив метеорологічних умов на продуктивність сорго цукрового. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції, м. Кам'янець-Подільський, 20-22 березня 2018 р. Тернопіль : Крок, 2018. Ч.1. С. 83–85.

53. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О., Остренко М. В. Урожайність зеленої маси кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах залежно від доз мінеральних добрив. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 20 квітня 2018 р. МІП ім. В. М. Ремесла, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 23. *(70 % авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних, підготовка матеріалів)*

54. Грабовський М. Б. Вплив рівня мінерального живлення на зміну біометричних показників рослин кукурудзи і сорго цукрового в одновидових і

сумісних посівах. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, м. Київ, 29 березня 2018 р. НААН України, Ін-т біоенергетичних культур і цукрових буряків ; Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 73–74.

55. Грабовський М. Б. Вирощування кукурудзи і сорго цукрового, як біоенергетичних культур в сумісних посівах. *Впровадження інноваційних технологій в аграрний сектор України :* матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 27-28 лютого 2018 р. Хлібодарське, 2018. С. 38–41.

56. **Грабовський М. Б.,** Грабовська Т. О. Енергетична оцінка вирощування кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу. *Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах: проблеми та вирішення :* матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 27-28 вересня 2018 р. БНАУ, 2018. С. 18–19. *(75% авторства, проведення досліджень, аналіз експериментальних даних)*

57. Грабовський М. Б. Продуктивність сорго цукрового і кукурудзи та вихід біогазу залежно від заходів контролювання чисельності бур'янів. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов :* матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, 30–31 травня 2019 р., м. Дніпро, ДУ Інститут зернових культур НААН, 2019. С. 65-66.

58. Грабовський М. Б. Оптимізація вирощування кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах залежно від строку сівби першого компоненту. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку :* матеріали V міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 7 червня 2019 р. Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2019. С. 181–182.

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

59. Кучерук П. П., Матвєєв Ю. Б., Ходаківська Т. В., **Грабовський М. Б.** Перспективи виробництва біогазу з сумішей гнойових відходів тваринництва та рослинної сировини в Україні. *Промислова теплотехніка*. Київ, 2013. Т. 35. №1. С. 107–113. *(30 % авторства, аналіз експериментальних даних, узагальнення, написання рекомендацій)*

60. Грабовський М. Б. Гібриди кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №4(203). С. 12–20.

61. Грабовський М. Б. Сівба кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №8(207). С. 20–22.

62. Грабовський М. Б. Гербіциди на кукурудзі. *The Ukrainian Farmer,* лютий 2012. С.34–38.

63. Грабовський М. Б. Удобрення кукурудзи: на часі економія. *The Ukrainian Farmer*, січень 2015. С.56–57.

64. Правдива Л. А., Бойко І. І., **Грабовський М. Б.**, Марчук О. О. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сорго цукрового та забур'яненість посівів. *Карантин і захист рослин*. Київ, 2018. №8(250). С. 8–10. *(20 % авторства, аналіз експериментальних даних, написання рекомендацій)*

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень і позначень…… 23
ВСТУП…….. 24
РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ І СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ……. 32
1.1 Історія використання біогазу……... 32
1.2 Аналіз виробництва біогазу у світі та Україні……... 36
1.3 Елементи технології вирощування кукурудзи і сорго цукрового як біоенергетичних культур……. 43
1.4 Вирощування кукурудзи та сорго цукрового в сумісних посівах……..... 66
1.5 Характеристика рослинних субстратів для виробництва біогазу…… 72
Висновки до розділу 1……. 76
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ……. 78
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідів……... 78
2.2 Програма і методика проведення досліджень……. 93
2.3 Характеристика сорту і гібридів сорго цукрового та кукурудзи і гербіцидів …… 101
2.4 Технологія вирощування кукурудзи і сорго цукрового в дослідах …… 105
Висновки до розділу 2……. 106
РОЗДІЛ 3 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ЯК БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ…….. 107
3.1 Продуктивність кукурудзи залежно від гідротермічних умов вегетації……. 107
3.2 Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи……. 113
3.3 Строки сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості…… 126
3.4 Оптимальна площа живлення рослин кукурудзи…….. 141
3.4.1 Густота стояння рослин кукурудзи…….. 141
3.4.2 Формування продуктивності посівів кукурудзи за різної ширини міжрядь ……. 152
3.5 Реакція гібридів кукурудзи на рівень забур’яненості посівів і заходи контролювання чисельності бур’янів…… 159
Висновки до розділу 3……. 173
Публікації до розділу 3…… 175
РОЗДІЛ 4 ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ…… 180
4.1 Особливості реалізації потенціалу продуктивності сорго цукрового…….. 180
4.2 Продуктивність сорго цукрового залежно від рівня мінерального живлення……... 187

4.3 Формування продуктивності сорго цукрового під впливом строків сівби…….. 200
4.4 Наукове обґрунтування оптимальної площі живлення рослин сорго цукрового…… 209
4.5 Ефективність заходів контролювання чисельності бур'янів у посівах сорго цукрового…….. 221
Висновки до розділу 4…….. 236
Публікації до розділу 4……. 237
РОЗДІЛ 5 НАУКОВІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ І СОРГО ЦУКРОВОГО В СУМІСНИХ ПОСІВАХ…….…… 240
5.1 Ріст і розвиток кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах……... 243
5.2 Розробка раціональних прийомів внесення мінеральних добрив у сумісних посівах……... 255
5.3 Вплив густоти стояння рослин і ширини міжрядь на продуктивність сумісних посівів кукурудзи та сорго цукрового 267
5.4 Обґрунтування строків сівби кукурудзи в сумісних посівах з сорго цукровим……. 278
5.5 Ефективність заходів контролювання чисельності бур'янів у сумісних посівах кукурудзи і сорго цукрового ……. 288
Висновки до розділу 5……. 301
Публікації до розділу 5…… 302
РОЗДІЛ 6 ВИКОРИСТАННЯ СИЛОСНОЇ МАСИ КУКУРУДЗИ І СОРГО ЦУКРОВОГО ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ……... 305
Висновки до розділу 6…….. 312
Публікації до розділу 6…… 313
РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ І СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ …… 315
7.1 Економічна ефективність…….. 315
7.2 Енергетична ефективність…… 318
7.3 Аналіз технологій вирощування кукурудзи і сорго цукрового. 321
Висновки до розділу 7…….. 323
Публікації до розділу 7…… 324
ВИСНОВКИ…….. 325
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……... 329
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 330
ДОДАТКИ……. 383

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абеуов С. К. Поливидовые посевы, особенности единства и противоречий. *Потенциал современной науки*. 2014. №6. С. 10–13.

2. Аветисян А. Т. Возделывание сорго сахарного в чистых и смешанных посевах в зоне Лесостепи Красноярского края. *Вестник КрасГАУ*. 2011. №5. С. 38–41.

3. Агафонов Е. В., Батаков А. А. Применение удобрений под гибриды кукурузы разного срока созревания. *Кукуруза и сорго*. 2000. №3. С. 6–7.

4. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку : інформ.-аналіт. збірник. за ред. П. Т. Саблука. Київ : ІАЕ УААН, 2003. Вип. 6. 764 с.

5. Адаменко Т. Глобальна загроза № 1 – тероризм, № 2 – зміни клімату. *Агробізнес сьогодні*. 2017. №6. С.6–7.

6. Адаменко Т. І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: 11.00.09. Одеса, 2005. 19 с.

7. Андрієнко А. Л. Фотосинтетична діяльність та продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2002. № 18–19. С. 43–46.

8. Андрієнко А., Романенко М. Густота як фактор продуктивності кукурудзи. *Пропозиція*. 2013. № 3. С. 60–63.

9. Андрієнко А. Л. Вплив строків сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості на продуктивність та передзбиральну вологість зерна. *Проблеми сучасного землекористування* : матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених. Київ-Чабани. 2002. С. 156–157.

10. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика / пер. с нем. и предисловие М.И. Серебряного. Москва : Колос, 1982. 148 с.

11. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ : Аграрна наука, 1996. 572 с.

12. Бабич А. О., Дерев'янський В. П., Степанчук В. В. Збільшення виробництва кормового білка при сумісних посівах бобових культур з кукурудзою в західному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 1994. Вип. 37. С. 16–20.

13. Бабич А. О., Мережко М. М., Липовий В. Г. Продуктивність гібридів кукурудзи на силос залежно від агротехнічних заходів. *Зб. наук. праць ІЗ УААН*. 2000. Вип. 1. С. 70–73.

14. Бадов Т. Г. Результаты изучения сортов сорго и некоторых приемов их агротехники в южной и центральной зонах Молдавий. Сорго-спутник кукурузы. Кишинев, 1963. С. 17–21.

15. Балашев Н. Н., Белов А. И. Кукуруза и сорго. Ташкент : Госиздат УзССР, 1955. 52 с.

16. Барабаш М. Б., Гребенюк О. Г. Татарчук Н. П. Зміна клімату при глобальному потеплінні. *Водне господарство України*. 1999. № 3. С. 16–21.

17. Барановський В. В., Проворна Л. М., Овсієнко А. І. Оцінка виході поживних речовин в чистих і змішаних посівах сорго в порівнянні з кукурудзою. *Корми і кормовиробництво*. 2001. Вип. 47. С. 140–142.

18. Барсуков С. С. Оптимальная густота стояния. *Кукуруза и сорго*. 1988. № 2. С. 33–34.

19. Бахтияров Т. Х., Абдулвалиев Р. Р., Троц В. Б. Кукуруза на силос в совместных посевах на юго-западе Предуральской лесостепи Республики Башкортостан. *Кормопроизводство*. 2011. № 2. С. 38–40.

20. Бегей С. В. Проміжні і сумісні посіви. Київ : Урожай, 1980. 92 с.

21. Безруков В. П. Нормы высева, способы посева и площадь питания сельскохозяйственных культур. Москва: Колос, 1971. С. 234–239.

22. Безручко О. Сорго набуває популярності. *Agroexpert*. 2012. № 5. С. 36–38.

23. Белик Н. Л. Агрофитоценозы, их строение и биологические основы повышения продуктивности. *Биология и экология культурных растений*. 1994. С. 1–9.

24. Белоусова Л. П. Изучение площадей питания кукурузы при возделывании ее на зерно в условиях левобережной Лесостепи УССР и приёмов обеспечивающих полноту насаждения : автореф. дис. канд. с.-х. наук. Харьков, 1960. 18 с.

25. Белюченко И. С. Динамика запасных веществ и устойчивость злаков различного происхождения к экстремальным условиям. *Бюл. МОИП.* 1993. Т.98. Вып. 1. С. 78–96.

26. Белюченко И. С. Поиски новых технологий выращивания зерновых культур. *Международный агропромышленный журнал.* 1991. № 6. С. 42–45.

27. Белюченко И. С. Эволюционная экология. Краснодар : изд-во КГАУ, 2001. 504 с.

28. Белюченко И. С. Экологические основы функционирования смешанных посевов в агроландшафтах Кубани. *Научный журнал КубГАУ*. 2014. №101(07). С. 58–67.

29. Белюченко И. С., Мустафаев Б. А. Интродукция растений как метод расширения видового состава культурных фитоценозов в южных районах СНГ. *Экол. вестник Сев. Кавказа*. 2013. Т. 9. № 4. С. 73–89.

30. Белюченко И. С., Смагин А. В., Гукалов В. Н., Мельник О. А., Славгородская Д. А., Калинина О. В. Экологические аспекты совершенствования функционирования агроландшафтных систем Краснодарского края. *Труды КубГАУ*. 2010. Т. 1. № 26. С. 33–37.

31. Биленко П. Я., Шевников Н. Я. Сорго в одновидовых и смешанных посевах. *Кормопроизводство.* 1985. № 12. С. 30–31.

32. Білоткач М. Оптимальна ширина міжрядь при вирощуванні кукурудзи. *Аграрний тиждобу*. 2011. № 17. С. 6.

33. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад / під заг. ред. В.О. Дубровіна. Київ-Kaunas : Taurapolis, 2009. 120 с.

34. Блажевський В. К. Про площу живлення кукурудзи в умовах південних районів Лісостепу України. *Наук. пр. Вінницької державної с.-г. дослідної станції*, 1958. Т. 1. С. 28–30.

35. Боева Г. А. Норма и срок высева сахарного сорго в ЦЧ. *Земледелие.* 2008. № 8. С. 37–38.

36. Бойко М. О. Агробіологічне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів сорго зернового в Південному Степу України : автореф. дис.... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2017. 20 с.

37. Бойко М. О. Вплив густоти посіву та строків сівби на продуктивність гібридів сорго зернового в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 3 (91). С. 96–104.

38. Бондаренко В. П. Продуктивность сахарного сорго на каштановых почвах от влагообеспеченности посевов, густоты растений и минеральных удобрений : автореф. дис. на соискание канд. с.–х. наук : 06.01.09. Киев, 1981. 22 с.

39. Бурда Р. І., Власова Н. Л., Мировська Н. В., Ткач Є. Д. Наукові назви бур'янів. Київ : Колобіг, 2004. 96 с.

40. Бурдига В. М. Формування продуктивності сорго зернового та соризу залежно від строку і способу сівби в умовах Лісостепу Західного : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09. Вінниця, 2013. 20 с.

41. Бухар И. Е. Уплотненные посева кукурузы с сорго. *Известия, Молдавского филиала АН СССР*. 1955. №6. С. 11–13.

42. Валиев А. Результаты испытаний кормовых культур и их сортов на каменистых почвах Северного Таджикистана : автореф. дисс. на канд. с-х. наук. Душанбе, 1991. 18 с.

43. Василов Р. Г. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 3 : биогаз. *Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова*. 2007. Т. 3. № 3. С. 54–61.

44. Васильченко С. А., Метлина Г. В., Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А. Влияние метеоусловий на продуктивность сорго зернового в южной зоне

Ростовской области. *Научный журнал КубГАУ*. №120(06). 2016. С. 25–31.

45. Векшин Б. С. О совместных посевах кукурузы с кормовыми бобами. *Кукуруза*. 1965. №4. С. 12.

46. Веретенников Г. В. Густота стояния растений и семенная продуктивность родительских форм. *Кукуруза и сорго*. 1996. № 4. С. 15–16.

47. Визначення економічної ефективності технологій, нової техніки, винаходів та завершених наукових розробок в рослинництві : методичні рекомендації / М. В. Роїк, та ін. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2013. 90 с.

48. Власов В. Г. Результаты экологического испытания сорговых. *Кормопроизводство*. 2005. № 1. С. 23–24.

49. Влащук А. М., Конащук О. П., Дробіт О. С. Динаміка накопичення сирої та сухої надземної біомаси рослинами кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 4 (74). URL: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.04.006

50. Володарский Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы. Москва: Колос, 1975. 255 с.

51. Вохидов А. П., Шарипов Р. Р., Норов М. С. Продуктивность кормового поля при выращивании совместных посевов по зяби и после промежуточных культур. *Земледелец*. 2009. №4 (44). С. 3–5.

52. Гаврилюк В. М. Кукурудза в вашому господарстві. Київ : Світ, 2001. 232 с.

53. Ганженко О. М., Герасименко Л. А., Дубовий Ю. П. Вплив фону мінерального живлення на енергетичну продуктивність цукрового сорго. *Цукрові буряки*. 2014. № 4. С. 14–17.

54. Ганженко О. М., Григоренко Н. О., Хіврич О. Б., Марчук О. О., Герасименко Л. А. Вплив сортових особливостей та мінерального живлення на урожайність і вуглеводний склад цукрового сорго. *Цукрові буряки.* 2011. №5. С.14–15.

55. Гелетуха Г. Г., Кучерук П. П., Матвєєв Ю. Б. Перспективи виробництва та використання біометану в Україні. *Аналітична записка Біоергетичної асоціації України*, 2014. №11. 42 с.

56. Гелетуха Г., Кучерук П., Матвеев Ю., Науменко Д., Станев А., Матиюк Л. Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии : нормативно-правовое поле, состояние и перспективы. FNR, Киев-Гюльцов. 2013. 72 с.

57. Гелетуха Г. Г., Железная Т. А., Кучерук П. П., Олейник Е. Н., Трибой А. В. Биоэнергетика в Украине : современное состояние и перспективы развития. Часть 1. *Промышленная теплотехника*. 2015. №2. С. 68–76.

58. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А., Трибой О. В. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні : *Аналітична записка БАУ №10*. Біоенергетична асоціація України, 2014. 34 с.

59. Гелетуха Г. Г., Кучерук П. П., Матвєєв Ю. Б., Ходаківська Т. В. Перспективи виробництва біогазу в Україні. *Відновлювальна енергетика.* 2011. №3. С. 73–77.

60. Герасименко Л. А. Оптимізація елементів технології вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива в умовах Лісостепу України : автореф. дис.... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2013. 20 с.

61. Герасименко Л. А. Ріст і розвиток рослин сорго цукрового за різних строків сівби та глибини загортання насіння в умовах центрального Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2013. № 1 (18). С.76–78.

62. Герасимчук Н. А. Ефективність заходів ресурсозбереження у виробничо-господарській діяльності підприємства. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки)*. 2013. № 2(6). С. 99–108.

63. Гетман Н. Я., Сатановская И. П. Продуктивность разноспелых гибридов кукурузы при выращивании на силос в условиях правобережной Лесостепи Украины. *Кукуруза и сорго*. 2013. № 3. С. 26–30.

64. Гетман Н., Кифорук В., Запарнюк В., Забарна Т. Сумішки кукурудзи і сорго на силос. *Farmer.* 2011. № 4. С. 44–46.

65. Голуб И. А. Совместно с соей. *Кукуруза и сорго*. 1991. №6. С. 19–20.

66. Горбачева А. Г., Ветошкина И. А., Панфилов А. Е., Иванова Е. С. Экологическая оценка гибридов кукурузы в период прорастания при раннем и оптимальном сроках посева. *Кукуруза и сорго*. 2015. Том 1. №2. С. 3–10.

67. Городній М. М. Агрохімічний аналіз. Київ: Аристей, 2005. 487 с.

68. Господаренко Г. Живлення та удобрення кукурудзи. *Агробізнес сьогодні.* 2015. №5. С. 15–18.

69. Грабовский Н. Б. Производительность сорго сахарного и выход биогаза в зависимости от гидротермических условий вегетационного периода. *Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта*. Серыя прыродазнаўчых навук, 2017. №2. С. 22–28.

70. Грабовский Н. Б. Рост и развитие сорго сахарного и кукурузы в совместных посевах. *Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU»*. 2018. № 61. С.83–89. URL: http://sci-article.ru/number/09_2018.pdf

71. Грабовский Н. Б., Грабовская Т. А., Федорук Ю. В., Производительность сорго сахарного и выход биогаза в зависимости от площади питания растений. *Вестник Прикаспия*. 2018. №2 (21). С. 10–15.

72. Грабовский Н. Б. Растительные субстраты для производства биогаза. *Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки* : материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию профессора А.Т. Фарниева. Часть 1. г. Владикавказ, 21 февраля 2012. г. Владикавказ : Горский агроуниверситет, 2012. С. 291–294.

73. Грабовский Н. Б. Использование сорго и суданской травы для производства биогаза. Акт*уальные и новые направления сельскохозяйственной науки* : материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию профессора А.Т. Фарниева. Часть 1. г. Владикавказ : Горский агроуниверситет, 2012. С. 294–295.

74. Грабовский Н. Б., Влияние ширины междурядий и густоты стояния растений на производительность кукурузы на силос. *Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования* : материалы I Международой научно-практической Интернет-конференции, с. Соленое Займище, 29 февраля 2016 г. ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2016. С. 2302–2307.

75. Грабовский Н. Б., Грабовская Т. А., Курило В. Л. Выращивание сорго сахарного и кукурузы как биоэнергетических культур в совместных посевах. *Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта*. Серыя прыродазнаўчых навук, 2018. №2. С. 3–10.

76. Грабовський М. Б. Вплив метеорологічних умов на продуктивність сорго цукрового. *Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції* : збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1, м. Кам'янець-Подільський 20–22 березня 2018 р. Тернопіль : Крок, 2018. С. 83–85.

77. Грабовський М. Б. Ефективність застосування мінеральних добрив у одновидових та сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи. *Техніка і технології АПК*, 2018. № 8–9 (107). С. 21–24.

78. Грабовський М. Б. Обґрунтування строків сівби кукурудзи в сумісних посівах з сорго цукровим. *Агробіологія*: Збірник наукових праць, 2018. №1 (138). С. 67–76.

79. Грабовський М. Б. Продуктивність сумісних посівів сорго цукрового й кукурудзи та вихід біогазу залежно від густоти стояння рослин і ширини міжрядь. *Біоенергетика/Bioenergy*, №2 (12). 2018. С. 35–38.

80. Грабовський М. Б. Регулювання рівня забур'яненості посівів сорго цукрового агротехнічними і хімічними методами. *Карантин і захист рослин*, 2018. №3 (247). С. 33–37.

81. Грабовський М. Б. Формування продуктивності посівів кукурудзи на силос за різної ширини міжрядь. *Новітні агротехнології: теорія та практика :* тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, м. Київ,

11 липня 2017 р. Ін- т біоенергетичних культур і цукрових буряків. Вінниця : Нілан- ЛТД, 2017. С. 76–77.

82. Грабовський М. Б. Формування продуктивності сорго цукрового як біоенергетичної культури залежно від рівня мінерального живлення. *Таврійський науковий вісник*, 2018. Вип. 99, С.30–39.

83. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Остренко М. В. Урожайність зеленої маси кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах залежно від доз мінеральних добрив. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 20 квітня 2018 р. МІП ім. В. М. Ремесла, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 23.

84. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т.О. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового та кукурудзи на їх ріст, розвиток та урожайність зеленої маси в сумісних посівах. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2018. №5(75). URL:http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.05.024

85. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т.О. Вплив рівня мінерального живлення на ріст, розвиток та водоспоживання рослин сорго цукрового та кукурудзи в одновидових та сумісних посівах. *Таврійський науковий вісник*, 2018. Вип. 103. С. 27–35.

86. Грабовський М. Вирощування кукурудзи і сорго цукрового, як біоенергетичних культур в сумісних посівах. *Впровадження інноваційних технологій в аграрний сектор України :* матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 27–28 лютого 2018 р. Хлібодарське, 2018. С.38–41.

87. Грабовський М. Б. Використання кукурудзяного силосу як сировини для біогазових установок. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та

докторантів, м. Біла Церква, 17–18 травня 2012 р. БНАУ, 2012. С.18–19.

88. Грабовський М. Б. Виробництво біогазу з кукурудзи. *Аграрна наука – виробництву «Новітні технології в рослинництві»* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 9 листопада 2011 р. БНАУ, 2011. С. 10-11.

89. Грабовський М. Б. Вирощування гібридів кукурудзи для отримання біогазу та метану. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату :* матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпро, 25–26 травня 2017 р. НААН, ДУ ІЗК НААН, Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. С.90–91.

90. Грабовський М. Б. Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на ріст та розвиток кукурудзи. *Агробіологія* : Збірник наукових праць, 2017. №2 (135). С. 45–54.

91. Грабовський М. Б. Вплив рівня мінерального живлення на зміну біометричних показників рослин кукурудзи і сорго цукрового в одновидових і сумісних посівах. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, м. Київ, 29 березня 2018 р. Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т біоенергетичних культур і цукрових буряків ; Укр. ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. С. 73–74.

92. Грабовський М. Б. Вплив рівня мінерального живлення на формування біометричних показників сорго цукрового. *Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні :* тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 23 листопада 2017 р. БНАУ, 2015. С. 8–9.

93. Грабовський М. Б. Гербіциди на кукурудзі. *The Ukrainian Farmer*, лютий 2012. С. 34–38.

94. Грабовський М. Б. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості в силосному конвеєрі Центрального Лісостепу України. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених,

аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 15-16 травня 2014 р. БНАУ, 2014. С. 14–15.

95. Грабовський М. Б. Гібриди кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №4 (203), С. 12–20.

96. Грабовський М. Б. Енергетичні рослини для виробництва біогазу. *Аграрна наука – виробництву «Новітні технології в рослинництві»* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 8–9 листопада 2012 р. БНАУ, 2012. С. 5–6.

97. Грабовський М. Б. Ефективність виробництва біогазу з гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 7 листопада 2013 р. БНАУ, 2013. С. 10–12.

98. Грабовський М. Б. Ефективність виробництва біогазу з гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Стратегічні напрями сталого виробництва сільськогосподарської продукції на сучасному етапі розвитку аграрного комплексу України :* тези Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, м. Дніпропетровськ, 22–23 травня 2014 р. Дніпропетровськ : ІСГСЗ, 2014. С. 28–29.

99. Грабовський М. Б. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь. *Сучасні агробіотехнології та землеустрій в Україні :* тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 19 листопада 2015 р. БНАУ, 2015. С. 9–10.

100. Грабовський М. Б. Продуктивність кукурудзи на силос та вихід біогазу залежно від заходів контролювання чисельності бур’янів. *Зернові культури*. 2017. Том 1. №2. С. 269–278.

101. Грабовський М. Б. Продуктивність сорго цукрового при вирощуванні на силос в умовах центрального Лісостепу України. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур :* матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2016 р. МІП ім. В. М. Ремесла, Укр. ін-т експертизи

сортів рослин. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. С. 23–24.

102. Грабовський М. Б. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи та цукрового сорго. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 16–17 травня 2013 р. БНАУ, 2013. С. 5–6.

103. Грабовський М. Б. Сівба кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №8 (207). С. 20–22.

104. Грабовський М. Б. Сорго цукрове як сировина для виробництва біогазу. *Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка сільськогосподарському виробництві :* збірник матеріалів доповідей міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 27–28 квітня 2016 р. НУБіП України, 2016. С. 105–106.

105. Грабовський М. Б. Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи та цукрового сорго в сумісних посівах. *Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю* : тези міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 15 лютого 2018 р. БНАУ, 2018. С. 6.

106. Грабовський М. Б. Урожайність кукурудзи на силос залежно від рівня мінерального живлення в умовах Центрального Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №7. С. 34–37.

107. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О. Вплив строків сівби на структуру врожаю зеленої маси та накопичення сухої речовини гібридами кукурудзи. *Новітні технології в рослинництві* : тези доповідей державної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 6 листопада 2014 р. БНАУ, 2014. С. 12–13.

108. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О. Енергетична оцінка вирощування кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу. *Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Інноваційні технології в агрономії, агрохімії та екології. Землеустрій та кадастри у сучасних умовах :*

проблеми та вирішення : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Біла Церква, 27–28 вересня 2018 р. БНАУ, 2018. С. 18–19.

109. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О. Продуктивність кукурудзи на силос в залежності від густоти стояння рослин. *Агробіологія* : Збірник наукових праць, 2015. №2 (121). С. 77–82.

110. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О. Фотосинтетична діяльність гібридів кукурудзи залежно від ширини міжрядь і густоти рослин. *Наукові пошуки молоді у 3-тьому тисячолітті :* тези доповідей міжнародної науково-практичної конференцій молодих вчених, аспірантів та докторантів, м. Біла Церква, 14-15 травня 2015 р. БНАУ, 2015. С. 11–12.

111. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Герасименко Л.А. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового на водоспоживання та формування біометричних і фотосинтетичних показників. *Зрошуване землеробство* : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон, 2017. Вип. 68. С. 130–137.

112. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Козак Л. А., Городецький О. С., Богатир Л. В. Формування продуктивності сорго цукрового під впливом строків сівби. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Т. 7(4). С. 500–505. doi: 10.15421/2017_151

113. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах центрального Лісостепу України. *Агробіологія* : збірник наукових праць, 2014. №1 (109). С. 57–61.

114. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом строків сівби. *Агробіологія : Збірник наукових праць*. 2014. №2 (113). С. 81–86.

115. Грабовський М. Б. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сорго цукрового та кукурудзи як біоенергетичних культур за різного рівня мінерального живлення. *Зернові культури*, 2018. Том 2. № 2. С.294–300.

116. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Формування

продуктивності сумісних посівів кукурудзи і сорго цукрового залежно від заходів захисту рослин від бур'янів. *Агробіологія* : збірник наукових праць, 2016, №1 (124). С. 28–36.

117. Грабовський М. Б. Економічна і енергетична ефективність технологічних заходів при вирощуванні кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, технічний та агроекологічний аспекти : [колективна монографія]. Полтава : Астрая, 2018. С. 447–452.

118. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів: методичні рекомендації. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

119. Грицаєнко, З. М., Заболотний О. І. Вплив гербіциду МайсТер 62 WG та регулятора росту Зеастимулін на забур'яненість посівів кукурудзи. *Агробіологія :* збірник наукових праць, 2011. Вип. 5 (84). С. 15–17.

120. Гузь М., Марченко В. Кукурудза на силос. *Agroexpert.* 2010. № 7. С. 22–25.

121. Гуляев Е. И. Совместные посевы кукурузы с бобовыми культурами. *Кукуруза*. 1963. №5. С. 35–37.

122. Гунчак Т. І. Вплив строків сівби та заходів догляду за посівами на продуктивність сорго цукрового в умовах південно-західного Лісостепу України. *Подільський вісник.* 2017. Вип. 26. С. 46–52.

123. Давлатов С. Х. Продуктивность различных кормовых культур в основных и повторных посевах в условиях кулябской зоны Таджикистана : дисс... канд. с-х наук: 06.01.01. Душанбе, 2015.122 с.

124. Даниленко Ю. П., Зибаров А. А., Володин А. Б. Сахарное сорго и сорго-суданковый гибрид в Нижнем Поволжье. *Земледелие*. 2013. №2. С.33–34.

125. Дев'яткіна С. С., Шкварницька Т. Ю. Альтернативні джерела енергії : навч. посіб. Київ : НАУ, 2006. 92 с.

126. Дегодюк Е. Г., Никифоренко В. І., Гамалей В. І. Формування якості продукції в інтенсивному землеробстві. Київ : Урожай, 1992. С. 140–155.

127. Дем'янчук О. П. Продуктивність та кормова цінність різностиглих гібридів кукурудзи залежно від строку сівби і позакореневого підживлення в умовах Правобережного Лісостепу України : дис... канд. с.-г. наук : 06.01.12. Київ, 2006. 174 с.

128. Деревянський В. П., Степанчук В. В. Збільшення виробництва кормового білка при сумісних посівах бобових культур з кукурудзою в умовах західного Лісостепу України. Науково-технічний бюлетень Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції. 1993. № 1. С. 52–58.

129. Деряга Є. В. Технологічні заходи оптимізації вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східному Степу : дис.…канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2002. 175 с.

130. Долотовский И. М. Генетико-селекционные аспекты взаимовлияния растений. Уфа, 1987. 120 с.

131. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

132. Дробітько А. В., Нікончук Н. В. Структура рослин та урожайність кукурудзи залежно від способу сівби і густоти рослин. На*укові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія». Серія : Екологія*. 2011. Т. 150. Вип. 138. С. 15–17.

133. Дроздов С. Е., Халин С. Ф., Дроздова О. В. Энергетическая оценка использования совместных посевов кукурузы и сорго. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. №3. С. 58–62.

134. Дроздова О. В. Продуктивність та хімічний склад зеленої маси сумісних посівів різних гібридів кукурудзи та сорго. *Науково-технічний бюлетень*. 2015. № 114. С. 69–73.

135. Дронов А. В., Дьяченко В. В., Немцев Е. В., Фролов М. Л. Особенности минерального питания кормового сорго. *Агрохимический вестник*. 2007. № 1. С. 24–26.

136. Дронов А. В., Симонов В. Ю. Эффективность создания совместных

посевов кормового сорго на юго-западе Российского Нечерноземья. *Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта* : материалы международной научной экологической конференции. Краснодар, 2016. С. 34–38.

137. Друкований М. Ф. Розвиток комплекса біотехнологій – головний шлях розвитку аграрного сектора України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія : Технічні науки*. 2012. Вип. 10(1). С. 33–38.

138. ДСТУ ISO 5983–2003. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білка методом К'єльдаля. [Розроблений вперше ; введ. 01.01.04.]. Київ, 2003. 18 с. (Національний стандарт України).

139. ДСТУ ISO 6491:2004. Визначення вмісту фосфору. Спектрометричний метод. [На заміну ГОСТ 26657–97; введ. 01.01.05.]. Київ, 2004. 16 с. (Національний стандарт України).

140. ДСТУ ISO 6497:2005. Методи відбирання проб [Розроблений вперше; введ. 01.01.08.]. Київ, 2008. 19 с. (Національний стандарт України).

141. ДСТУ ISO 7485:2003. Корми для тварин. Визначення вмісту калію і натрію. Методи з використанням полуменево-емісійної спектрометрії. [ISO 7485:2000, IDT] Київ, 2005. 12 с.

142. ДСТУ Б В.2.1-16:2009. Методи лабораторного визначення вмісту органічних речовин. [Розроблений вперше; введ. 01.09.2011.]. Київ, 2010. 35 с.

143. Дюрягин И. В. Панфилов А. И, Иванова Е. В. Эффективность выращивания кукурузы на силос. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.* 2010. № 5. С. 61–67.

144. Евчук М. В. Урожайность сахарного сорго в зависимости от удобрений и ростостимуляторов на светло-каштановых почвах сухостепной зоны Калмыкии. *Научный журнал КубГАУ*. 2014. №101(07). С. 115–125.

145. Економіка сільського господарства : навчальний посібник/ за ред. В. К. Збарського і В. І. Мацибори. Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2013. 316 с.

146. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / під заг. ред. А. К. Шидловського. Київ : Українські енциклопедичні знання, 2007. 560 с.

147. Енергозбережні і ресурсоощадні технології вирощування кукурудзи /за ред. Лебідя Є. М. Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства УААН, 2006. 32 с.

148. Ермохин Ю. И., Бобренко И. А. Оптимизация минерального питания сорговых культур : монография, Омск: ОмГАУ, 2000. 118 с.

149. Єрмакова Л. М., Івановська Р. Т. Дем'янчук О. П. Урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строку сівби. *Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН*. 2005. Вип. 1–2. С. 87–92.

150. Жабыкин И. П. Влияние смешанных посевов на рост, развитие и урожайность растений : автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Киев, 1953. 45 с.

151. Жеребко В. М. Оптимізація використання гербіцидів. *Карантин і захист рослин*. 2004. №11. С. 12–13.

152. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев : Штиинца, 1990. 432 с.

153. Заварзин А. И., Царев А. П. Сорго. Саратов, 1989. 56 с.

154. Заварзин, А. И. Агроэкологические основы культуры зернового сорго в засушливом Поволжье : автореферат доктора с.-х. наук. Саратов, 1994. 60 с.

155. Заверюхин В. И. Соя на орошаемых землях. *Зерновое хозяйство*. 1977. №6. С. 45–46.

156. Загинайлов А. В., Шевченко В. А. Влияние густоты посева кукурузы по гребням на ее продуктивность. *Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина»*. 2011. Вып.1 (46). С. 25–29.

157. Засыпкин В. А., Кургалиева Л. Н. Особенности технологии возделывания сорговых культур в юго-восточной зоне Саратовской области. *Зерноград.* 1999. С. 39–40.

158. Землянов В. А., Смиловенко А. А. Роль сахарного сорго в

стабилизации кормопроизводства на Дону. *Кормопроизводство*. 2011. № 1. С. 32–33.

159. Золотов В. И. Пономаренко А. К. Сортовая агротехника – основа «биологической культуры» кукурузы. *Вестн. с.-х. науки*. 1991. №6. С. 118–123.

160. Золотов В. И., Пономаренко А. К., Запорожченко В. А. Сортовая агротехника новых районированных гибридов кукурузы. *Бюллетень ВНИИ кукурузы*, 1985. №65. С. 22–27.

161. Иванов Н. Н. Кукуруза на зерно и силос. Москва : Россельхозиздат, 1974. 136 с.

162. Икоева В. А., Оказова З. П. Вредоносность сорных растений посевов сахарного сорго в лесостепной зоне Республики Северная Осетия-Алания. *Новые технологии.* 2016. №1. С. 128–139.

163. Иншин Н. А. Влияние глубины и сроков посева на урожайность. *Кукуруза и сорго*. 1990. №2. С. 19.

164. Ионова Л. П. Энергосберегающая технология выращивания сорго в условиях Астраханской области. *Успехи современного естествознания*. 2010. №4. С. 27–30.

165. Исаков Я. И. Сорго. Москва: Россельхозиздат, 1982. 134 с.

166. Истомина А. К., Хасаншин Г. Ш. Сорта, нормы и способы посева, смешанные посевы и сроки скашивания сорго. *Научные труды ЗССОП*. 2004. Вып. 1. С. 23–43.

167. Іваніна В. В., Сипко А. О., Сінчук Г. А. Біоенергетична продуктивність цукрового сорго залежно від умов азотного живлення. *Біоенергетика.* 2014. № 2. С. 25–27.

168. Іваніна В. В., Сипко А. О., Сінчук Г. А. Вплив азотних добрив на біоенергетичну продуктивність цукрового сорго. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2013. Вип. 19. С. 51– 54.

169. Іванченко М. І. Продуктивність однорічних кормових культур та питання збільшення білка в кормах. *Наукові праці Кіровоградської ДСДС*. 1961. Вип. 2. С. 146–161.

170. Кадималиев М. М., Мусаев И. А., Магомедов Ш. М. Влияние гербицидов на засоренность и урожай сахарного сорго. *Агрохимический вестник.* 2008. № 6. С. 37–38.

171. Калетнік Г. М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України : монографія. Київ : Хай-Тек Прес, 2010. 516 с.

172. Калетнік Г. М., Пришляк В. М. Біопалива : ефективність їх виробництва та споживання в АПК України : навч. посібник. Вінниця : Енозіс, 2008. 192 с.

173. Калинина О. В. Экологические аспекты совершенствования функционирования агроландшафтных систем Краснодарского края. *Труды КубГАУ*. 2010. Т. 1. №26. С. 33–37.

174. Калюжный С. В., Пузанков А. Е., Варфоломеев С. Д. Биогаз : проблемы и решения. Биотехнология. Итоги науки и техники, Москва : ВИНИТИ, 1998. Т. 21. С. 78–79.

175. Кашеваров Н. И., Полищук А. А., Кашеварова Н. Н., Хазов М. В., Лебедев А. Н. Влияние приемов ухода на урожайность кукурузы в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2015. №2. С. 34–41.

176. Кашеваров Н. И., Полищук А. А., Понамарева В. И., Лебедев А. Н. Влияние приемов ухода на продуктивность кукурузы при возделывании на кормовые цели. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2017. №47(5). С. 40–46.

177. Кашеваров Н. И., Полищук А. А., Понамарева В. И., Хазов М. В., Лебедев А.Н. Продуктивность совместных посевов кукурузы и сорго в условиях Лесостепи Западной Сибири. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2017. №47(6). С.44–50.

178. Кашен Б. М. Сортовая агротехника кукурузы в борьбе с засухой. *Кукуруза и сорго*. 1996. №12. С. 5–6.

179. Кеферов К., Татуев В. Смешанные посевы кукурузы с сахарным сорго при возделывании на зерно и силос. Рекомендации по интенсификации и

повышения качества с.-х. продукции в Кабардино-Балкарии. Нальчик, 1977. С. 98–104.

180. Климович П. В., Климович Н. М. Вплив строків сівби на ріст і розвиток сорго зернового. *Зб. наук. пр. Уман. держ. аграр. ун-ту.* 2009. Вип. 72. С. 69–73.

181. Князюк О. В., Шевчук О. А., Липовий В. Г. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи з сорго цукровим на силос залежно від елементів технології вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. Вип.11. С. 106–113.

182. Князюк О. В., Липовий В. Г. Агроекологічне випробування та підбір гібридів кукурудзи різних груп стиглості для силосного конвеєру в умовах правобережного Лісостепу. *Агробіологія*, 2011. Вип 6 (86). С. 103–106.

183. Ковальчук В. П., Васильев В. Г., Бойко Л. В., Зосимов В. Д. Сборник методов исследования почв и растений. Київ : Труд-ГриПол XXI вік, 2010. 252 с.

184. Ковальчук В. П., Григоренко Н. О., Костенко О. І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. *Цукрові буряки*. 2009. №6. С. 6–7.

185. Ковтунова Н. А., Ермолина Г. М., Шишова Е. А. Влияние метеорологических условий на основные хозяйственно-ценные признаки сорго сахарного. *Зерновое хозяйство России*. 2013. Т. 25. №1. С.31–34.

186. Коломієць Л. В. Продуктивність кукурудзи та сорго в сумісних посівах з іншими культурами в північному Степу України : автореф. дис...канд. с.-г. наук : 06.01.12. Київ, 2006. 18 с.

187. Коломієць Л. В., Маткевич В. Т. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи і сорго. *Землеробство*. 2008. Вип. 80. С. 92–95.

188. Коломієць Л. В., Смалиус В. С., Маткевич В. Т. Ефективність технологічних прийомів вирощування кормових культур на силос у чистих і змішаних посівах в умовах Кіровоградщини. *Зб. наук. праць УДАУ*. 2005. Вип. 59. С. 18–25.

189. Коляденко С. В., Коляденко Д. Л. Проблеми та перспективи розвитку ринку біопалива в Україні та світі. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць*. 2013. Вип. 19. С. 195–198.

190. Коростоянова Р. С. Преимущество смешанных посевов. *Кукуруза и сорго*. 1989. № 2. С. 35–36.

191. Корыстина Д. С. Ультраранние гибриды кукурузы и оптимизация некоторых элементов сортовой агротехники в северной лесостепи Зауралья : автореф. дис… канд. с.-х. наук. Российская государственная библиотека, 2004. 25 с.

192. Косарський В. Ю., Грицун О. Л. Вплив густоти рослин на врожайність зерна кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Агроном.* 2010. № 3. С. 70–72.

193. Косолапов В. М. Перспективы развития кормопроизводства России. *Кормопроизводство.* 2008. № 8. С. 2–10.

194. Костерин М. Ю., Нафиков М. М. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в Лесостепи Поволжья. *Современные проблемы науки и образования*. 2013. №2.;URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8663

195. Костюк А. В., Лукачева Н. Г. Оценка эффективности гербицида Майстер в посевах кукурузы в Приморье. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.* 2017. №47(2). С. 59–65.

196. Костюк А. В., Лукачева Н. Г. Эффективность гербицидов листового действия в посевах кукурузы на зерно. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.* 2018. №48(4). С. 20–26.

197. Кочетков В. С. Повторные и пожнивные посевы. Донецк : Донбасс, 1987. 62 с.

198. Кравець С. С. Формування продуктивності кукурудзи залежно від ширини міжрядь і гербіцидів в північному степу України : дис... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ. 2013. 134 с.

199. Кравченко Р. В. Научное обоснование ресурсо-энергосберегающих

технологий выращивания кукурузы (*Zea mays* L.) в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : дисс.… доктора с.-х. наук. Москва, 2010. 313 с.

200. Кравченко Р. В. Особенности развития гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева и протравителя ТМТД-плюс в условиях засушливой зоны Центрального Предкавказья. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.* 2015. № 113. С.1572–1587.

201. Крамарьов С. М., Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л., Шевченко В. М., Ісаєнков В.В. Продуктивність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості та їх батьківських форм залежно від доз, строків і способів внесення добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2007. Вип. 67. С. 113–121.

202. Красненков С. В. Сравнительная продуктивность сорго и кукурузы в условиях недостаточного увлажнения северной степи Украины. *Кукуруза и сорго*. 1999. № 2. С. 13–16.

203. Краснєнков С. В. Наукове обґрунтування оптимізації технології вирощування сорго в умовах недостатнього і нестійкого зволоження північного Степу України : автореф. дис... д-ра с. -г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 1999. 35 с.

204. Краснєнков С. В., Дудка М. І., Березовський С. В., Носов С. С. Вплив строків сівби на врожайність та вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 7. С. 62–66.

205. Куржиев Х. Г. Особенности формирования урожая гибридов кукурузы в условиях недостаточного увлажнения. *Агрохимический вестник*. 2009. № 6. С. 21–23.

206. Курило В. Л., Григоренко Н. О., Марчук О. О. Урожайність сортів та гібридів сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 18. С. 60–65.

207. Курило В. Л., Герасименко Л. А. Продуктивність сорго цукрового для

виробництва біопалива залежно від строків сівби та глибини загортання насіння. *Цукрові буряки*. №1. 2012. С. 14–15.

208. Куріс Ю. В., Червоний І. Ф. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 487 с.

209. Куркин К. А. Фитоценотическая конкуренция: системные особенности и параметрические характеристики. *Ботанический журнал*. 1984. № 69. С. 437–447.

210. Кучерук П. П., Матвєєв Ю. Б., Ходаківська Т. В., Грабовський М. Б. Перспективи виробництва біогазу з сумішей гнойових відходів тваринництва та рослинної сировини в Україні. Промислова теплотехніка, 2013. Т. 35. №1. С. 107–113.

211. Кушенов Б. М. Густота посева и продуктивность фотосинтеза. *Кукуруза и сорго.* 1995. № 5. С. 8–9.

212. Ласкин Р. В. Влияние способов борьбы с сорняками на особенности фотосинтетической активности посевов кукурузы. *Наука Кубани*. 2011. №1. С. 32–35.

213. Левахин Г. И., Дускаев Г. К., Айрих Е. В. Результаты оценки состава сорговых культур по фазам вегетации для кормовых целей. *Известия Горского государственного аграрного университета.* 2015. №2. С. 10–15.

214. Липовий В. Г. Вплив способу сівби, густоти рослин і добрив на ріст і розвиток гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Зб. наук. праць ВДАУ*. Вінниця. 2000. Вип. 7. С. 33–37.

215. Липовий В. Г. Вплив технологічних прийомів на продуктивність гібридів кукурудзи в системі силосного конвеєра в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук : 06.01.12. Вінниця, 2001. 16 с.

216. Липовий В. Г., Поліщук І. С. Фотосинтетична продуктивність сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Сільське господарство та лісівництво.* 2017. Вип.7. Том 1. С.53–58.

217. Лихачев Б. С. Создание адаптивных сортов – важнейший фактор

стабилизации региональных агроэкосистем. Теоретические и прикладные основы устойчивости региональных агроэкосистем в многоукладном сельскохозяйственном производстве. 1996. С. 127–131.

218. Лівенський А. І. Взаємовідношення рослин кукурудзи і сої при сумісному їх вирощуванні. *Вісник с.-г. науки*. 1967. №3. С. 62–68.

219. Лупашку М. Ф. Некоторые особенности возделывания сорго в чистых и совместных посевах с кукурузой. Материалы Всесоюзного совещаний по кукурузе и сорго. Кишинев. 1969. С.67–69.

220. Макаров Л. Х. Соргові культури : монографія. Херсон : Айлант, 2006. 263 с.

221. Максименко Л. Д. Смешанные посевы кукурузы и сорго. Москва : Колос, 1964. 72 с.

222. Макух Я. П., Іващенко О. О., Шам І. В., Ременюк С. О. Контролювання забур'яненості посівів сорго цукрового. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 18. С. 93–95.

223. Малых И. П. Густота растений в смешанном посеве кукурузы, сорго и сои. Резервы создания полноценной кормовой базы в Зап. Сибири : *Сб. науч. тр. Ом. СХИ.* 1984. С. 8–14.

224. Мангуш П. А. Агроклиматическое обоснование возделывания сорго. *Кукуруза и сорго.* 1998. №2. С. 20–22.

225. Марков Н. П. С сужеными междурядьями**.** *Кукуруза и сорго*, 1988. С. 20–24.

226. Марчук О. О. Продуктивність сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування : дис. на здобуття наук. степеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. Київ, 2015. 219 с.

227. Марчук О. О. Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового залежно від різних методів боротьби з бур'янами на удобреному фоні. *Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур* : II міжнародна науково-практична конференція молодих учених, 25 квітня 2013 р., Київ. 2013.

С. 60–65.

228. Марчук О. О. Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового залежно від різних методів боротьби з бур'янами на удобреному фоні. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 17. Т. І. С. 201–205.

229. Марчук О. О. Урожайність біомаси різних сортів та гібридів сорго цукрового при спільному використанні добрив та гербіцидів. *Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах* : матеріали всеукраїнська наукової конференції. 24–25 жовтня 2013 р. Умань, 2013. С. 56–57.

230. Маткевич В. Т., Коломієць Л. В., Смалиус В. М. Змішані посіви кормових культур. *Вісник Степу*, 2002. С. 79–89.

231. Матюха Л. Ткаліч Ю. Контроль бур'янів на кукурудзі. *Farmer.* 2011. № 2. С. 38–40.

232. Матюха Л. А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1989. 247 с.,

233. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 205 с.

234. Медвидь С. П. Смешанные посевы кукурузы и сои. *Кукуруза*. 1992. №3. С. 19–20.

235. Мельник В. Я. Селекция сорго на адаптивность к длине дня и пониженным температурам : автореф. дис. канд. с.-х. наук : спец. 06.01.05. Одесса, 1984. 19 с.

236. Метлин В. В. Подбор сортов и гибридов сахарного сорго для смешанных посевов с кукурузой на мицелярно-карбонатных черноземах Северного Кавказа : автореф. дис. канд. с.-х. наук. Ленинград, 1988. 20 с.

237. Методи випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

238. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Вовкодава. Київ : Алефа, 2001. 65 с.

239. Методика проведення дослідів з кормовиробництва / за ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.

240. Методичні рекомендації з технології вирощування та переробляння цукрового сорго як сировини для виробництва біопалива / О. М. Ганженко та ін. Київ : Компринт, 2017. 22 с.

241. Мингалев С. К., Зезин Н. Н., Намятов М. А., Лаптев В. Р., Сурин И. В. Формирование урожая зелёной массы и зерновой продуктивности гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях среднего Урала. *Кормопроизводство.* 2013. №9. С. 29–31.

242. Міщенко Ю. Г. Ефективність заходів боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи. *Захист рослин*. 1999. №6. С.12–13.

243. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Вища школа, 1994. 334 с.

244. Мокрецов Г. Г., Белюченко И. С. Особенности развития и формирования урожая кормовых растений в чистых посевах и травосмесях на юге Таджикистана. *Растительные ресурсы*. 1991. Вып. 3. С. 95–120.

245. Мулярчук О. І. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20. С. 54–60.

246. Мулярчук О. І., Міщенко Ю. Г., Масик І. М., Давиденко Г. А. Біопаливо з цукрового сорго. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія.* 2014. Вип. 3. С. 99–103.

247. Надточаев Н. Ф., Барсуков С. С. Выращивание кукурузы на силос и зерно. Минск : Ураджай, 1994. 80 с.

248. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / за ред. М. М. Городнього. Київ : ТОВ Алефа, 2004. С. 25–42.

249. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : монографія/ Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. та ін.

Херсон, 2017р. 208 с.

250. Нафиков М. М., Нигматзянов А. Р. Оценка продуктивности кормовых культур в одновидовых и бинарных посевах в республике Татарстан. *Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта :* материалы междунар. науч. экол. конф. Краснодар. КубГАУ, 2016. С. 166–170.

251. Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 р. Розпорядження Кабінету Міністрів України №902-р від 1 жовтня 2014 р., Київ, 2014.

252. Невзоров А. И. Влияние различного уровня минерального питания на урожайность кукурузы на силос. *Вестник МичГА.,* 2014. № 4. С. 15–18.

253. Несмеянова Н. И., Зудилин Н. С., Боровкова А. С. Влияние удобрений на продуктивность кукурузы в Лесостепи среднего Поволжья. *Кормопроизводство.* 2004. №10. С. 19–21.

254. Нестеренко А. Г. Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від технологічних заходів догляду за посівами в південній частині Лісостепу України : автореф. дис... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Вінниця, 2004. – 20 с.

255. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. Физиология фотосинтеза. Москва : Наука, 1982. С. 7–33.

256. Нокербекова Н. К. Влияние минеральных удобрений на урожай сахарного сорго в условиях Юго-востока Казахстана. *Общество XXI века : итоги, вызовы, перспективы.* 2016. №5. С. 49–53.

257. Норов М. С., Миралиев Д. Р. Совместные посевы кукурузы и сахарного сорго в условиях Дангаринского массива республики Таджикистан. *Природообустройство.* 2017. № 4. С. 87–90.

258. Норов М. С. Продуктивность зернового сорго в зависимости от густоты стояния в чистых и совместных посевах с кукурузой в условиях орошения Гиссарской долины Таджикистана : автореф. дис. канд. с.-х. наук : 06.01.09. Душанбе, 1986. 18 с.

259. Носов С. С. Водопотребление кукурузы в зависимости от засоренности посевов. *Вестник Прикаспия*. 2015. № 3 (10). С. 23–27.

260. Носов С. С. Контролювання забур'яненості посівів кукурудзи з використанням ґрунтових і страхових гербіцидів. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету.* 2015. № 3 (37). С. 32–36.

261. Нурмакова Ж. И., Дымова Т. В. Развитие и видовой состав сегетальных сорных растений под посевами сахарного сорго на орошаемых землях дельты Волги. *Геология, география и глобальная энергия*. 2006. № 9. С. 72–75.

262. Обаян А. С., Коломиец Н. Я. Сорго выгодная культура. *Земледелие*. 2006. № 4. С. 31.

263. Орсик Л. С. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития. Москва : Росинформагротех, 2008. 403 с.

264. Павлюк О. О. Ріст, розвиток і продуктивність гібридів кукурудзи залежно від строків сівби і густоти стеблостою в умовах східного Лісостепу України : дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Полтава, 2006. 172 с.

265. Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Вплив позакореневих підживлень на площу прикачанного листка у кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво.* 2018. №9. С. 68–78.

266. Панькін В. С., Павлюк О. О. Формування агроекологічних умов для гібридів кукурудзи різних груп стиглості в залежності від строків сівби в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2004. № 4. С. 16–19.

267. Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л. Забур'яненість та продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби, рівня мульчування ґрунту та гербіцидів в умовах Північного Степу. *Вісник Степу*. 2007. Вип. 4. С. 47–52.

268. Пащенко Ю. М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*, 2007. № 30. С. 44–51.

269. Пащенко Ю. М. Деряга Є. В. Біологічна реакція пристосованості гібридів кукурудзи до строків сівби в умовах східної підзони Степу. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2001. № 17. С. 15–19.

270. Пащенко Ю. М. Теоретичне і практичне обгрунтування концепції ресурсозбереження в технології вирощування кукурудзи в Степу України : автореф. дис... д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2008. 42 с.

271. Пащенко Ю. М., Кордін О. І. Строки сівби різних за холодостійкістю гібридів кукурудзи. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. 2005. № 23–24.

272. Передерій Н. О. Отримання енергії з біогазу – перспективи розвитку технології України. *Вісник Житомирського державного технологічного університету*. 2008. № 2 (44). С. 281–285.

273. Персикова Т. Ф., Большаков А. З., Блохина Е. А. Влияние сроков посева, доз азотных удобрений и микроэлементов на продуктивность и качество зеленой массы сорго сахарного в условиях северо-востока Беларуси. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. Вып. 2. С. 105–109.

274. Персикова Т. Ф., Копылович В. Л., Блохина Е. А. Влияние сроков посева гибридов сорго зернового и сахарного на продолжительность межфазных периодов в условиях северо-востока Беларуси. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.* 2015. №2. С. 104–109.

275. Петренко І. Ринок біогазу : перепони й перспективи. *Агробізнес сьогодні,* 2018. URL : http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/11400-rynok-biohazu-perepony-iperspektyvy.html

276. Петричук Л. І. Агробіологічні основи формування високопродуктивних агроценозів сорго цукрового в умовах Південного Степу : автореф. дис....канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2015. 20 с.

277. Петров В. М. Організація виробництва та планування діяльності на підприємствах АПК : навч. Посібник. Харків : Майдан, 2016. 362 с.

278. Пигорев И. Я., Горбунов П. А. Засоренность посевов сахарного сорго в зависимости от технологии возделывания. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2009. №5. С.62–65.

279. Піщева З. М. Строки сівби і продуктивність кукурудзи. *Кукурудза*. 1977. №4. С. 16–17.

280. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. *Український гідрометеорологічний журнал.* 2017. №20. С. 61–70.

281. Портер Майкл Э. Конкуренция : учеб. пособ. ; пер. с англ. Москва : Вильямс, 2001. 495 с.

282. Поспелова Л. С., Поспелов А. П., Комаров Н. М. Многолетнее сорго : биология, селекция, агротехника. Ставрополь : АГРУС. 2009. 96 с.

283. Починок Х. Н., Гуляева Б. И., Оканенко А. С., Маховская М. А. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза и использование солнечной энергии кукурузой при различных густоте посева и уровне питания. *Республиканский межведомственный сборник*. 1965. С. 21–24.

284. Примак І. Д., Манько Ю. П., Рідей Н. М. Екологічні проблеми землеробства. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 452 с.

285. Проворна Л. М., Овсієнко А. І. Сорго на зерно, силос і зелений корм та технологія його вирощування. *Корми і кормовиробництво.* 2006. Вип. 57. С. 157–161.

286. Производство кукурузы на силос / под ред. В. Н. Киреева. Москва : Россельхозиздат, 1985. 159 с.

287. Радченко М., Маслак О., Полежай О. Сорго : невикористаний потенціал. *Agroexpert.* 2011. № 5. С. 22–26.

288. Ракицкий И. А., Кантарбаев Э. Е. Влияние минеральных удобрений на продуктивность гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции в условиях лесостепи северного Казахстана. *Вестник ОмГАУ*. 2013. №1 (9). С. 28–30.

289. Рейнхард Ш., Кооп Ю., Хохі Ж. Виробництво і використання біогазу в Україні. Київ : Рада з питань біогазу. Biogasrat e.V, 2012. 74 с.

290. Рекомендації по виробництву високоякісної продукції зернових культур / Лебідь Є. М., Дзюбецький Б. В., Пащенко Ю. М. та ін.

Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2003. 40 с.

291. Роїк М. В., Ганженко О. М., Тимощук В. Л. Концепція виробництва біогазу з біоенергетичних рослин в Україні. *Біоенергетика*. 2014. № 2. С. 6–8.

292. Роїк М. В., Курило В. Л., Ганженко О. М., Гументик М. Я. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Цукрові буряки*. 2012. № 2–3. С. 6–8.

293. Ролько Т., Денис Г. Досходове знищення бур'янів механічним способом на вирощуванні кукурудзи. *Техніка і технології АПК*. 2011. № 11. С. 20–22.

294. Романов Х. С. Эффективность совместных посевов. *Кукуруза.* 1974. №6. С. 19–20.

295. Росс В., Росс Ю. Биометрические измерения в посевах сельскохозяйственных культур. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. Москва, 1999. 124 с.

296. Рудник-Іващенко О. І., Сторожик Л. І. Стан і перспективи соргових культур в Україні. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2011. Вип. 10. С. 198–206.

297. Руководство по биогазу. От получения до использования. Специальное агентство возобновляемых ресурсов (FNR). 5-е издание. Гюльцов, 2012. 213 с.

298. Сайко В. Ф. Наукові основи землеробства в контексті змін клімату. *Вісн. аграр. науки.* 2008. № 11. С. 5–10.

299. Самыкин В. Н., Соловиченко В. Д. Влияние элементов агротехники на продуктивность и качество кукурузы на силос. *Земледелие.* 2009. № 6. С. 29–31.

300. Сатановська І. П. Оцінка моделей технологій вирощування кукурудзи на силос середньостиглого гібрида Моніка 350 МВ. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 3 (73). С. 155–161.

301. Сатановська І. П. Формування продуктивності різностиглих гібридів

кукурудзи на силос залежно від удобрення в умовах Лісостепу правобережного : автореф. дис.... канд. с.-г. наук : 06.01.12. Вінниц. нац. аграр. ун-т. Вінниця, 2014. 20 с.

302. Свидинюк І. М., Сербенюк Г. А. Продуктивність кукурудзи залежно від удобрення та методів контролювання забур'яненості посівів у Північному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Ін-т землеробства УААН»*. 2008. Вип. 3–4. С. 72–76.

303. Селянинов Г. Т. Принципы агроклиматического районирования СССР. Вопросы агроклиматического районирования СССР. Москва, 1958. 53 с.

304. Синягин И. И. Площади питания растений. Москва : Россельхозиздат, 1970. 232 с.

305. Сичук Л. В. Виробництво біопалива: вплив мінеральних добрив та ширини міжрядь на продуктивність цукрового сорго. *Цукрові буряки*. 2012. №4. С. 15–16.

306. Січкар А. О. Ріст і продуктивність змішаних посівів кукурудзи на силос залежно від підбору високобілкових компонентів і заходів вирощування в південному Лісостепу України : автореф. дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09. Київ, 2001. 20 с.

307. Скринник Я. Т. Особливості застосування комплексних рідких добрив при вирощуванні кукурудзи в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства.* 2010. №39. С. 103–106.

308. Слукин А. С. Разработка способов возделывания сахарного сорго в смеси с высокобелковыми культурами в лесостепи ЦЧР : дисс ... канд. с-х наук : 06.01.09. Воронеж, 2008. 203 с.

309. Слукин А. С., Федотов В. А., Крицкий А. Н. Подбор высокобелковых компонентов для совместных посевов сахарного сорго на силос в лесостепи ЦЧР. *Аспекты современных агротехнологий : сб. науч. тр* 2005. С. 99–101.

310. Слюсар С. М. Вплив обробітку ґрунту та заходів контролю бур'янів на формування зернової продуктивності сорго в Лівобережному Лісостепу.

Наукові доповіді НУБіП України. 2018. №1(71). URL:http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10025

311. Смиловенко Л. А. Оценка образцов сахарного сорго в условиях Ростовской области. *Селекция и семеноводство сорго*. 1985. С. 28–32.

312. Смолянінов В. В., Дерев'янський В. П. Вирощування кукурудзяно-соєвих сумішок у південно-західних регіонах Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 1992. № 12. С. 22–23.

313. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти : Рекомендації / А. В. Черенков, М. С. Шевченко, Б. В Дзюбецький і ін. Дніпропетровськ, 2011. 25 с.

314. Спицин В. П. Рост и развитие кукурузы в зависимости от насаждения и способов размещения растений. Воронеж, 1973. С. 78–80.

315. Сторожик Л. І Агробіологічні основи формування агрофітоценозів сорго цукрового як біоенергетичної культури в Степу та Лісостепу України : автореф. дис.... д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2016. 43 с.

316. Сторожик Л. І. Перспективи вирощування сорго цукрового, як альтернативного джерела енергії. *Цукрові буряки*. 2011. № 2. С. 20–21.

317. Сторожик Л. І. Потенціал цукрового сорго в Україні як біоенергетичної культури. *Агробіологія*. 2010. Вип. 4. С. 28–30.

318. Сторожик Л. І. Урожайність та якість насіння сорго цукрового залежно від строків сівби і сортових особливостей. *Агробіологія.* 2012. Вип. 7. С. 61–64.

319. Сторчоус І. Захист посівів кукурудзи від бур’янів. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 1/2. С. 18–24.

320. Танчик С. П., Миколенко Я. С. Ефективність контролю бур’янів у посівах кукурудзи за різних систем основного обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2016. № 4. С. 20–23.

321. Танчик С. П., Мокрієнко В. А. Оптимізація строків сівби кукурудзи в Лісостепу України. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*.

2003. Вип. 3. С. 51–54.

322. Танчик С. П., Усатий Г. Ю. Водоспоживання рослинами кукурудзи залежно від мінерального живлення і густоти стояння рослин. *Зб. наук. пр. ННЦ "Інститут землеробства УААН"*. 2006. Вип. 3–4. С. 21–26.

323. Танчик С. П. Ефективний контроль забур'яненості кукурудзи. *Фермерське господарство*. 2013. №35. С. 18.

324. Тенденції змін клімату України на початок XXI століття. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році. Міністерство екології та природних ресурсів. К. : Видавництво Раєвського, 2001. С. 92–94.

325. Технология создания сортов, возделывания и использования сорго / под ред. П. А. Мангуш. Зерноград : ВНИПТИМЭСХ, 1990. 145 с.

326. Технології вирощування кормових культур при різному ресурсозабезпеченні / за ред. Д. І. Мазоренко. Харків : ХНТУСГ, 2008. 488 с.

327. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива за сумісної сівби з іншими культурами у східному Лісостепу України : метод. рекоменд. / В. М. Балан, М. Д. Будовський, О. І. Присяжнюк та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2015. 22 с.

328. Ткаліч Ю. І. Ріст, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфотипу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.

329. Ткаліч Ю., Шевченко О., Матюха В., Кравець С. Кукурудза із різною шириною міжрядь. *Пропозиція.* 2013. № 5. С. 76–77.

330. Толорая, Т. Р. Агроэкологические факторы оптимизации продуктивности посевов кукурузы на зерно и семена на черноземах Западного Предкавказья : автореф. дис.... докт. с.-х. наук. Краснодар, 2000. 49 с.

331. Тохтаров В. П. Сорго в чистых и смешанных посевах. *Кукуруза и сорго*. 1995. № 6. С. 15–16.

332. Тохтаров В. П. Сорго: предшественник, удобрение, обработка почвы.

Кукуруза и сорго. 2004. №5. С. 22–24.

333. Троц В. Б., Сафаров З. Ф. Кукуруза в совместных посевах на силос. *Кормопроизводство*. 2014. № 7. С.24–28.

334. Троц В. Б., Бахтияров Т. Х., Абдулвалеев Р. Р. Совместные посевы силосных культур на юго-западе предуральской Лесостепи республики Башкортостан. *Аграрный вестник Урала.* 2010. №04 (70). С. 65–66.

335. Троц В. Б., Троц Н. М. Влияние способов посева кукурузы и мальвы на продуктивность агрофитоценозов и качество урожая. *Кукуруза и сорго*. 2010. №1. С.8–11.

336. Турченко Д. К. Енергозбереження та економіка України : монографія. Донецьк : ВІК, ДонДУУ, 2006. 310 с.

337. Україна у цифрах у 2018 році : статистичний збірник / за ред. Варнера І. Є. Київ : Консультант, 2019. 70 с.

338. Устенко Г. П. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. Москва : Изд-во АН СССР, 1963. 48 с.

339. Филатов В. М. Защита кукурузы от сорных растений в зависимости от способов обработки почвы. *Агроном*. 2012. №2. С. 136–137.

340. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур. Суми : ВТД “Університетська книга”, 2003. 293с.

341. Хасаншин Г. Ш. Совершенствование технологии возделывания сахарного сорго в смеси с кукурузой в условиях Закамья Татарстана : дисс. канд. с.-х. наук : 06.01.09. Казань, 2005. 131 с.

342. Хромяк В. М. Оптимальная густота стояния растений. *Кукуруза и сорго*. 1986. № 1.С. 24.

343. Хромяк В. М. Оцінка агрокліматичного потенціалу кукурудзи на Луганщині. *Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету*. 2005. № 47 (70). С. 182–188.

344. Худенко М. Н., Анюшин Е. И., Анютина Р. И., Тихомирова Е. И. Продуктивность чистых и смешанных посевов кукурузы и сорго. Научно

обоснованное производство и пользование в Поволжье. *Сб. научных трудов ПНИИЖК*. 1989. С. 26–34.

345. Худенко М. Н., Царев А. П., Трунова В. Н. На зеленый корм в чистых и смешанных посевах. *Кукуруза и сорго*. 1996. № 5. С. 16–17.

346. Циков В. С. Кукуруза : технология, гибриды, семена. Днепропетровск : Зоря, 2003. 296 с.

347. Циков В. С., Матюха Л. А. Бур'яни : шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ : Енем, 2006. 86 с.

348. Циков В. С., Матюха Л. А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1989. 247 с.

349. Чабан В. И. Влагообеспеченность и урожайность кукурузы при внесении органических и минеральных удобрений. *Бюллетень Института кукурузы*. 1993. №77. С. 82.

350. Чернелівська О. О., Деркач В. С. Вплив системи захисту від бур'янів на урожайність та вихід біопалива із сорго цукрового. *Біоенергетика*. 2014. №1. С.21–22.

351. Чирков Ю. И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1969. 252 с.

352. Шаповалов В. Ф., Белоус Н. М., Белоус И. Н. Продуктивность и качество одновидовых и смешанных посевов кормовых культур в условиях радиоактивного загрязнения. *Агрохимический вестник*. 2015. № 5. С. 29–31.

353. Шаповалов Н. К. Оптимизация системы основной обработки почвы и средств механизации в севообороте Центрально-Черноземной зоны. Белгород : Изд-во «Крестьянское дело», 2006. 384 с.

354. Шевніков М. Я. Принципи підбору компонентів для змішаних посівів за вирощування їх на зелений корм. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2008. №4. С. 54–60.

355. Шевченко М. С. Наукове обґрунтування способів регулювання шкодочинності бур'янів в агроценозах зернових і олійних культур степової зони України : автореф. дис. на здобуття наук. степеня доктора с.-г. наук :

спец. 06.01.01. Дніпропетровськ, 2007. 41 с.

356. Шевченко М. С., Шевченко О. М. Технологічні засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур на основі регулювання забур'яненості. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2008. №35. С. 63–69.

357. Шевченко О. М. Оптимізація процесів формування продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи при застосуванні гербіцидів в Північному Степу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2008. 20 с.

358. Шевченко С. М. Шевченко О. М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві. Симпозиум : «Инновационные подходы к развитию: полученный опыт и взгляды в будущее». URL: http://sworld.com.ua/index.php/uk/c215-5/26057-215-012.

359. Шекун Г. М. Культура сорго в СССР и её биологические особенности. Москва : Колос, 1964. 139 с.

360. Шепель Н. А., Болдырева Л. Л. Сорта и гибриды сорговых культур селекции Крымского государственного агротехнологического университета, адаптивные к условиям юга Украины. *Сельскохозяйственные науки: Научные труды КГАТУ*. 2004. Вып. 86. С.111–123.

361. Шепель М. О., Болдирева Л. П., Корж Г. С. Сорго повинно вирішити проблему кормів. *Пропозиція*. 2005. №5. С. 52–54.

362. Шепель Н. А. Сорго. Волгоград, 1994. 448 с.

363. Шепель Н. А. Сорго – интенсивная культура. Симферополь : Таврия, 1989. 192 с.

364. Шовканов А. А., Кравченко Р. В. Оптимизация сроков сева кукурузы применительно к засушливым районам Ставропольского края. *Сельскохозяйственная биология*. 2007. №3. С. 86–91.

365. Шорин П. М. Технология возделывания и использования сахарного сорго. Москва : Россельхозиздат, 1986. 87с.

366. Шпаар Д. Кукуруза. Выращивание, уборка, хранение и использование. Киев: Изд. Дом «Зерно», 2012. 464 с.

367. Щербаков В. Я. Сорго : засміченість посівів за різних прийомів вирощування. *Захист рослин*. 1997. №9. С. 11.

368. Якунин А. А., Крамарев С. М., Бондарь В. П. Оптимизация площади питания кукурузы. *Кукуруза и сорго*. 1997. №2. С. 5–8.

369. A Manual for Developing Biogas Systems at Commercial Farms in the United States / Roos K. F. and Moser M. A. (eds.). EPA. 1997. 430 p.

370. Abbasi T., Tauseef S. M., Abbasi S. A. A Brief History of Anaerobic Digestion and "Biogas". New York : Springer, 2012. vol. 2. 14 p.

371. Abbasi T., Tauseet S., Abbasi S. Biogas Energy. New York : Springer, 2012. 169 p.

372. Abdel-Gadir H., Dawoud D. A., Abdel-Aziz E., Hamada A. A., Babiker A. G. Effects of dual gold 96 % EC (S-metolachlor) alone or in mixture with atrazine on pre-emergence weed control in sorghum. *Sudan Journal of Agricultural Research*. 2014. №2. pp. 81–94.

373. Aebiom A. Biogas Road Map for Europe, 2010. URL: http://www.aebiom.org/IMG/pdf/Brochure_BiogasRoadmap_WEB.pdf.

374. Agnilar V., Rodriguer V. Rendimiento de grano de sorgo centa S-l, efecto de distanciamiento entre surcos y plantas y niveles de fertilizacion nitrogenaola. Chapingo, 1982. pp. 28–32.

375. AgStar Program Biogas Recovery in the Agriculture Sector. United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2017. URL:https://www.epa.gov/agstar.

376. Almodares A., Mostafafi Darany S. M. Effects of planting date and time of nitrogen application on yield and sugar content of sweet sorghum. *Journal of Environmental Biology*. 2006. №27(3). pp. 601–605.

377. Amaducci S., Colauzzi M., Battini F., Fracasso A., Perego A. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on the production ofbiogas from maize and sorghum in a water limited environment. *European Journal of Agronomy*. 2016. №76. pp. 54–65.

378. Amon T., Amon B., Kryvoruchko M., Zollitsch W., Mayer K., Gruber L.

Biogas production from maize and dairy cattle manure – Influence of biomass composition on the methane yield. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2007. №118. pp. 173–182.

379. Amon T., Kryvoruchko V., Amon B. Methane production from maize, grassland and animal manures through anaerobic digestion. *Sustainable Organic Waste Management for Environmental Protection and Food Safety II*, 2004. pp. 175–182.

380. Amon T., Kryvoruchko V., Amon B., Bodiroza V., Zollitsch W., Boxberger J. Biogas Production from Energy Maize. *Landtechnik.* 2006. №2. pp.86–87.

381. Andújar D., Escolà A., Rosell-Polo Joan R., Fernández-Quintanilla C., Dorado J. Potential of a terrestrial LiDAR-based system to characterize weed vegetation in maize crops. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2013. Vol. 92. pp. 11–15.

382. Azam S., Ali M., Amin M., Bibi S., Arif M. Effect of plant population on maize hybrids. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 2007. Vol. 2, №1, pp. 13–20.

383. Bajwa A. A. Sustainable weed management in conservation agriculture. *Crop Protection*. 2014. Vol. 65. pp. 105–113.

384. Bartuševics J., Gaile Z. Effect of silaging on chemical composition of maize substrate for biogas production. *In Annual 16th International Scientific Conference Proceedings* : Research for rural development 2010, Jelgava, Latvia. 19–21 May 2010. Vol. 1. pp. 42–47.

385. Basi S., Neumann M., Marafon F., Ueno R. K., Sandini I. E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*. 2011. v.4. №3. pp. 219–234.

386. Bassam N. Energy plant species-their use and impact on environment. London, 1998. 200 p.

387. Beluchenko I.S. The yield structure of forage grasses in monodominant stands. Beitrage trop., subtr. Landw., Veterin. 1978. №2. pp. 121–135.

388. Bibard V. Weed control of sorghum crops: choose the right farming practices in order to facilitate chemical protection. *Phytoma. La Défense des Végétaux.* 2004. № 569. pp. 45–48.

389. Borghi E., Crusciol C. A. C., Nascente A.S., Sousa V. V., Martins P. O., Mateus G. P., Costa C. Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time. *European Journal of Agronomy*. 2013. Vol. 51. pp. 130–139.

390. Borjesson P., Berglund M. Environmental systems analysis of biogas systems e part II: environmental impact of replacing various reference systems. *Biomass Bioenergy*. 2007. №31. pp. 326–44.

391. Borjesson P., Tufvesson L. M. Agricultural crop-based biofuels – resource efficiency and environmental performace includning direct land use changes. *J Clean Prod*. 2011. №19. pp.108–120.

392. Braun A., Weiland R., Wellinger P. Biogas from energy crop digestion. In *IEA Bioenergy Task. 2008.* Vol. 37. pp. 1–20.

393. Braun R. Anaerobic digestion: a multi-faceted process for energy, environmental management and rural development. Springer, Dordrecht. 2007. pp. 335–415.

394. Broadhead D. M., Freemman K. C. Stalk and sugar yield of sweet sorghum as affected by spocing. *Agronomy Journal*. 1980. Vol. 72. No. 3. pp. 523–524.

395. Burgos-Artizzu X. P., Ribeiro A., Guijarro M., Pajares G. Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields. C*omp. Electron. Agric*. 2011. Vol. 75. Iss. 2. pp. 337–346.

396. Buswell A. M., Mueller H. F. Mechanism of methane fermentation. *Industrial and Engineering Chemistry*. 1952. №44 (3). pp. 550–552.

397. Buxton D. R., Anderson I. C., Hallam A. Performance of sweet and forage sorghum grown continuously, double- -cropped with winter rye, or in rotation with soybean and maize. *Agron. J.,* 1999. №91(1). pp. 93–101.

398. Carmi A., Aharoni Y., Edelstein M., Umiel N., Hagiladi A., Yosef E., Nikbachat M., Zenou A., Miron J. Effects of irrigation and plant density on yield,

composition and in vitro digestibility of a new forage sorghum variety. *Animal Feed Science and Technology*. 2006. №131. pp. 120–132.

399. Carter M. R., Sanderson J. B., Ivany J. A., White R. P. Influence of rotation and tillage on forage maize productivity, weed species, and soil quality of a fine sandy loam in the cool–humid climate of Atlantic Canada. *Soil and Tillage Research.* 2002. vol. 67, Issue 1. pp. 85–98.

400. Cavalaris C., Merkouris O., Karamoutis C., Akdemİr S., Mamma D., Kekos D., Gemtos T. Effects of row spacing on growth, yield and quality parameters of sweet sorghum. Gazi*osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2017. vol. 34. №1. pp.229-237.

401. Chawla O. P. Advances in biogas technology. New Delhi, 1986. 144 p.

402. Chikoye D., Ellis-Jone J., Riches C., Kanyomeka L. Weed management in Africa : Experiences, Challenges and Opportunities. In: 16th International plant protection Congress, 2007. pp. 652–653.

403. Coleman O. H. Syrup and sugar from sweet sorghum. Sorghum production and utilization. Westport, U.S.A., 1970. pp. 416-440.

404. Costa K. A., Oliveira I. P., Faquin V., Machado E. L., Ramos J. C., Lima Filho A. K. Efeitos quantitativo e qualitativo do nitrogênio e do potássio no desenvolvimento da Brachiaria brizantha cv. MG-5. *Revista Eletrônica da Faculdade de Montes Belos.* 2006. vol. 1. №1. pp. 56-70.

405. Cox W. J., Cherney D. J. R. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agron. J.* 2001. pp. 597-602.

406. Cox W. J., Cherney D. R., Hanchar J. J. Row spacing, hybrid, and plant density effects on corn silage yield and quality. *J. Prod. Agric*. 1998. pp.128-134.

407. Curkowski A., Oniszk-Popławska A., Mroczkowski P., Zowsik M., Wiśniewski G. Guide for investors interested in construction of agricultural biogas plants. Instytut Energetyki Odnawialnej. Warszawa, 2011, 126 p.

408. Curt M. D., Fernandez J., Martinez M. Productivity and water use efficiency of sweet sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) cv. “Keller” in relation to water regime. *Biomass and Bioenergy*. 1995. vol. 8. Issue 6. pp. 401–409.

409. Cusicanqui J. A., Lauer J. G. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. *Agron. J.,* 1999. №91. pp. 911-915.

410. Daxiong Q., Shuhua G., Baofen L., Gehua W. Diffusion and innovation in the Chinese biogas programme. *World Development*. 1990. Vol. 18. №4. pp. 555–563.

411. Delchev G., Barakova T. Efficacy of herbicides and herbicide combinations at sorghum (*Sorghum bicolor* Moench.). *Bulg. J. Agric. Sci.* 2018. №24 (Suppl. 1). pp. 33–39.

412. Delchev, G. G. Achievements and problems in the weed control in grain sorghum (Sorghum Bicolor Moench.). *Agricultural Science and Technology*. 2017. №9. pp. 185-189.

413. Demuynck M., Nyns E. J. Biogas plants in Europe : A practical handbook. Springer, 2007. 361 p.

414. Dicu G., Ion V., Horhocea D., State D., Ion N. Results regarding biomass yield at maize under different plant density and row spacing conditions. *AgroLife Scientific Journal*, 2016. Vol. 5, №2 pp. 59–61.

415. Domestic Biogas Development in Developing Countries. Enea Consulting, 2013. URL:http://www.enea-consulting.com/wp-content/uploads/2015/05/Open-Ideas-Domestic-biogas-projects-in-developing-countries.pdf

416. Donati M., Bodini D., Arfini F., Zezza A. An integrated PMP model to assessthe development of agro-energy crops and the effect on water requirements. *Bio-based Appl. Econ*. 2013. №2. pp. 301–321.

417. Dubrovskis V., Adamovics A. Bioener_etikas horizonti (Horizons of bioenergetics), Jelgava : Latvia University of Agriculture, 2012. 352 p.

418. Dubrovskis V., Plume I., Bartusevics J., Kotelenecs V. Biogas production from fresh maize biomass. Engineering for rural development, 2010. pp. 220-225.

419. Dovale J. C., Fritsche-neto R. F. Genetic control of traits associated with phosphorus use efficiency in maize by REML/BLUP. *Revista Ciência Agronômica*. 2013. vol. 44. №3. pp. 554-563.

420. European Biogas Association, Green Gas Grid. Proposal for a European Bio-methane Roadmap, 2013. URL: http://european-biogas.eu/wp-content/uploads/2013/11/GGG-Biomethane-roadmap-final.pdf.

421. European Biogas Association. Annual Statistical Report, 2016. URL: http://european-biogas.eu/2017/01/30/eba-annual-report-2016-is-out/

422. Eurostat, European Statistics 2017. URL: http://ec.europa.eu/eurostat

423. Ferreira G., Alfonso M., Depino S., Alessandri E. Effect of planting density on nutritional quality of green-chopped corn for silage. *Journal of Dairy Science.* 2014. vol. 97. Issue 9. pp. 591–592.

424. Fischer K. S., Palmer F. E. The Physiology of Tropical Field Crops. Tropical maize. In: Goldsworthy, P.R. Wiley, Chichester 1984. pp. 213–248.

425. Foreest F. Van. Perspectives for Biogas in Europe, 2012. URL:http://www. oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2012/12/NG-70.pdf

426. Geletukha G., Kucheruk P., Matveev Yu. Status and prospects of biogas energy use in Ukraine. Proceedings of the International Conference “Progress in Biogas – Biogas production from agricultural biomass and organic residues”. Stuttgart, 2007. P. 29–34.

427. Geng S., Hills F. J., Johnson S. S., Sah R. N. Potential yields and on-farm ethanol production cost of corn, sweet sorghum, fodder beet and sugar beet. *J. Agron. Crop Sci.* 1989. №162 (1). pp. 21–29.

428. Gisse´C., Prade T., Kreuger E., Nges I. A., Rosenqvist H., Svensson S. E., Lantz M., Mattsson J. E., Borjesson P., Bjornsson L.Comparing energy crops for biogas production –Yields, energy input and costs in cultivation using digestate and mineral fertilisation. *Biomass and bioenergy*. 2014. №64. pp. 199–210.

429. Gonet Z., Stadejek H. Effect of nitrogen fertilization and seeding rate on yield of maize cultivated for fodder used for feeding directly. *Fragmenta Agronomica*. 1990. vol. 3. p. 30–43.

430. Gonzalo F., Alfonso M., Depino S., Alessandri E. Effect of planting density on yield, nutritional quality, and ruminal in vitro digestibility of corn for silage grown under on-farm conditions. *The Professional Animal Scientist*. 2014. vol.

33. Issue 4. pp. 420–425.

431. Grabovskyi M., Fedoruk Yu., Pravdyva L., Grabovska T., Kurylo V., Fedoruk N. Influence of agrotechnical and chemical measures on weediness in sweet Sorghum crops (*Sorghum Bicolor)* and the output of biogas. *EurAsian Journal of BioSciences*, 2018. №12. pp. 347-353.

432. Gutte A. V., Karanjika P. N., Dhamak A. L. Effect of plant densities and fertilizer levels on quality of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *J. of Soils and Crops*. 2008. №18(1). pp. 108-111.

433. Hall M. R., Swanton C. J., Anderson G. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). W. / *Weed Sci.* 1992. vol. 40. №3. pp. 441–447.

434. Heiermann M., Plöchl M., Linke B., Schelle H., Herrmann C. Biogas Crops – Part I: Specifications and Suitability of Field Crops for Anaerobic Digestion. Agricultural Engineering International: *CIGR Journal*. 2009. vol. XI. pp. 1087–1093.

435. Hewson R. T., Roberts H. A. The effect of weed removal at different times on the yield of bulb onions. *J.of Hortic.Science.* 1971. №46. pp. 471-475.

436. Hijazi O., Munro S., Zerhusen B., Effenberger M. Review of life cycle assessment for biogas production in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews.* 2016. vol. 54. pp. 1291–1300.

437. Ion V., Basa A.Gh., Dicu G., Dumbrava M., Epure L. I., State D. Biomass yield at maize under different sowing and growing conditions. Book of Proceedings, Sixth Internat. Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2015“, 2015. pp. 285–290.

438. Ishaya D. B., Tunku P., Kuchinda N. C. Evaluation of some weed control treatments for long season weed control in maize (Zea mays L.) under zero and minimum tillage at Samaru, in Nigeria. *Crop Protection*. 2008. vol. 27. Issue 7. pp. 1047–1051.

439. Jingming L., The Future of Biogas in China. Berlin: Biogas World, 2014. №1.URL:https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Vortraege/BiogasWorld2014/02_Jiming.pd.

440. Kacprzak A., Krzystek L., Ledakowicz S., Księżak J. *Evaluation of biochemical potential (BMP) of various energy crops* : 3rd international conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation. Beijing, China, 2010. p. 5.

441. Kaczmarek S. A study on Sorghum bicolor (L.) Moench response to split application of herbicides. *Journal of Plant Protection Research*. 2017. №57 (2). pp. 152–157.

442. Kapoor R. M., Vijay V. K. Evaluation of existing low cost gas bottling systems for vehicles use adaption in developing economies. New Delhi: Hauz Khas, 2013. 59 p.

443. Kára J., Pastorek Z., Přibyl E. The Production and Utilization of Biogas in Agriculture. VÚZT, Praha, 2007. 120 p.

444. Kaushik M. K., Shaktawat M. S. Effect of row spacing, nitrogen and weed control on growth, yield and nutrient uptake of sorghum. *Indian Journal of Agronomy*. 2005. №50(2). pp.140–142.

445. Kažimírová V., Gaduš J., Giertl T.Verification of Suitability of Substrate Composition for Production and Quality of Biogas. *Acta Technologica Agriculturae*. 2018. №21(3). pp.115–118.

446. Khanal S. K. Anaerobic biotechnology for bioenergy production: principles and applications. Wiley-Blackwell, 2008. 375 p.

447. Knezevic S. Z., Datta A., Scott J., Klein R. N., Golus J. Problem weed control in glyphosate-resistant soybean with glyphosate tank mixes and soil-applied herbicides. *Weed Technol*. 2009. №23. pp.507–512.

448. Kozłowski S., Zielewicz W., Lutyński A. Determination of energy value *Sorghum sacchratum* (L.) Moench, *Zea mays* L. and *Malva verticillata* L. Łąkarstwo w Polsce. 2007. vol. 10. pp. 131–140.

449. Księżak J., Machul M. Evaluation of sorghum yielding depending on the method of sowing and level of nitrogen fertilization. *Roczniki nauk zootechnicznych*. 2007. vol. 23. pp. 103–106.

450. Księżak J., Matyka M., Bojarszczuk J., Kacprzak A. Evaluation of productivity of maize and sorghum to be used for energy purposes as influenced by

nitrogen fertilization. *Zemdirbyste.* 2012. № 99(4). pp. 363–370.

451. Kumar V., Chopra A. K. Response of sweet sorghum after fertigation with sugar mill effluent in two seasons. *Sugar Tech.* 2013. №15(3). pp. 285–299.

452. Kurilo V., Marchuk A., Ivanovs S. Impact of agrotechnikal methods upon the energetic productivity of sweet sorghum. *Journal of research and applications in agricultural engineering.* 2015. № 60(2). C. 50–53.

453. Lærke P. E., Askegaard M., Møller H. B., Jørgensen U. Choose the right crops for the biogas plant. *Bioenergy Research*. 2008. №26. pp. 8–9.

454. Landfill Methane Outreach Program: Basic Information. United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2017. URL: https://www.epa.gov/agstar.

455. Lantz M. Biogas in Sweden – Opportunities and challenges from a systems perspective, 2013. 76 p.

456. Lettinga G., Van Haandel A. Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity. Anaerobic Digestion for Energy Production and Environmental Protection. Covelo : Island Press, 1992. pp. 817–839.

457. Lewandowski I., Heinz A. Delayed harvest of miscanthus – influences on biomass quantity, quality, and environmental impacts of energy production. *European Journal of Agronomy*. 2003. №19. pp. 45–63.

458. Lisowski A., Figurski R., Kostyra K., Sypula M., Klonowski J., Swietochowski A., Sobotka T. Effect of maize variety and harvesting conditions on the maize chopping process, compacting susceptibility and quality of silage designed for biogas production. *Annals of Warsaw agr. univ. Agriculture.* Warsaw. 2014. №64. pp. 25–37.

459. Lucas J. Abdala, Brenda L. Gambin, Lucas Borrás. Sowing date and maize grain quality for dry milling. *European Journal of Agronomy*. 2018. vol 92. pp. 1–8.

460. Lystad H. Biogas and waste management in Norway, 2012. URL: http://www.ieabiogas.net/_download/publications/workshop/10/Henrik%20Lystad_Biogas%20and%20Waste%20Management%20in%20Norway.pdf

461. Machado F. G., Jakelaitis A., Gheno E. A., Silvério de Oliveira R., Rios F.

A., Franchini L. H., Lima M. S. Performance de herbicidas para o controle de plantas daninhas no sorgo. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 2016. vol.15. №3. pp. 281-289.

462. Mahmood A., Honermeier B. Effect of row spacing and cultivar on biomass yield and quality of Sorghum bicolor L. Moench. *Journal kulturpflanzen*. 2012. №64 (7). pp. 250–257.

463. Mahmood A., Hussain A.R., Shahzad A. N., Honermeier B. Biomass and biogas yielding potential of sorghum as affected by planting density, sowing time and cultivar. *Pak. J. Bot.* 2015. 47(6). pp. 2401-2408.

464. Mahmood A., Ullah H., Ijaz M., Naeem A. S., Honermeie B. Evaluation of sorghum cultivar for biomass and biogas production. *Aust. J. Crop Sci*. 2013. №7(10). pp.1456–1462.

465. Mahmoud E. A., Ramadan B. S. H., Bekheet M. A., Gomaa M. A. Effect of Nitrogen Fertilization and Plant Density on Productivity and Quality of Sweet Sorghum. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*., 2013. №13(5). pp.654-659.

466. 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. *Weed Res*. 2010. vol. 50. Iss. 2. pp. 120–126.

467. Masse L., Masse D. I., Beaudette V., Muir M. Size distribution and composition of particles in raw and anaerobically digested swine manure. *Transactions of the ASAE*. 2005. №48(5). pp. 1943–1949.

468. Matevz O., Matjaz D. Biogas – a sustainable energy source: new measures and possibilities for Slovenia. *Journal of Energy Technology*. 2011. №5, pp. 11–24.

469. Mc Carty PL. One hundred years of anaerobic treatment. Anaerobic digestion: proceedings of the second international symposium on anaerobic digestion. Elsevier Biomedical, Amsterdam, 1982. pp 3–22.

470. Meki M. N., Snider J. L., Kiniry J. R., Raper R. L., Rocateli A. C. Energy sorghum biomass harvest thresholds and tillage effects on soil organic carbon and bulk density. *Ind. Crop. Prod*. 2013. №43. pp.172–182.

471. Mubarak H. A., Dawoud D. A., Abdel-Aaziz E., Babiker A.T., Hamada A. A. Evaluation of dual gold 96% EC (S-metolachlor) alone or in mixture

with atrazine for pre-emergence weed control in sorghum. Proceedings: The 74th meeting of the national pests and diseases committee, *Wad Medani,* 2006. pp. 154–168.

472. Muchow R. C., Davis R. Effect of nitrogen supply on the comparativeproductivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment II.Radiation interception and biomass accumulation. *Field Crop. Res*. 1988. №8. pp. 17–30.

473. MuenscheR W. C. Weeds. New York : The Macmillan Company, 1960. 577 p.

474. Murányi E. Effect of plant density and row spacing on maize (Zea mays L.) grain yield in different crop year. *Columella - Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 2015. vol. 2. №1, pp. 57-63.

475. Mursec B., Vindis P., Janzekovic M., Brus M., Cus F. Analysis of different substrates for processing into biogas. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering.* 2009. №37/2. pp. 652–659.

476. Narkhede B. N., Shinde M. S., Patil S. P. Stability performance of sorghum varieties for grain and fodder yields. *Journal of Maharashtra Agricultural University.* 1997. vol. 22, №2. pp. 179–181.

477. Negri M. Study of the problems of energy production from anaerobic fermentation in agriculture / Ph. D. Thesis, University of Milan, 2014. 170 p.

478. Neumann M., Horts E. H., Figueira D. N., Leão G. F. M., Cecchin D. Potential of corn silage production in different sowing times in the Paraná Midwest region. *Applied Research & Agrotechnology*. 2016. vol.9. №1. pp. 37–44.

479. Nigatu A. S., Karlsson A., Mandere N. M. A comparative and evaluative study of potential biogas production from crops of teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) in Ethiopia. *Afr. J. Biotechnol*. 2012. №11. pp. 8103–8109.

480. Oechsner H, Lemmer A. Was kann die Hydrolyse bei der Biogasvergärung leisten? VDI-Gesellschaft Energietechnik: Biogas 2009. *Energieträger der Zukunft.* 2009. pp. 37–46.

481. Oechsner H., Lemmer A., Neuberg C. Crops as a Digestion Substrate in

Biogas Plants. *Landtechnik*. 2003. №2. pp. 146–147.

482. Oldenburg S., Westphal L., Körner I. Energy recovery of grass biomass. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 2011. vol. 143. pp. 383–395.

483. Oslaj M., Mursec B., Vindis P. Biogas production from maize hybrids. *Biomass and Bioenergy*. 2010. vol. 34. Issue 11. pp. 1538–1545.

484. Pazderů K., Hodoval J., Urban J., Pulkrábek J., Pačuta V., Adamčík J. The influence of sweet sorghum crop stand arrangementon biomass and biogas production. *Plant Soil and Environment*. 2014. №60(9). pp. 433–438.

485. Pholsen S., Sornsungnoen N. Effects of nitrogen and potassium rates and planting distances on growth, yield and fodder quality of forage sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench). *Pakistan Journal of Biological Science*. 2004. №7. pp.1793–1800.

486. Podkówka W., Podkówka Z., Kowalczyk-Ju´sko A. Pasyniuk P. Agricultural biogas renewable energy source. Theory and practical application. Wydawnictwo PWRiL 2012. pp. 147–152.

487. Podkowka Z., Podkowka L. Chemical composition and quality of sweet sorghum and maize silages. *Journal of Central European Agriculture*. 2011. vol. 12(2). pp. 294–303.

488. Rao P. S., Kumar C. G., Reddy B. V. S. Sweet Sorghum : from theory to practice. Characterization of Improved Sweet Sorghum Cultivars, Springer Briefs in Agriculture, India. 2013. pp 1–15.

489. Renewable capacity statistics 2017. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi, 2017. 60 p.

490. Renewables 2015 Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Paris : Rue de Milan, 2015. 251 p.

491. Renewables 2016 Global Status Report, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2016. URL: http://www.ren21.net/resources/publications/.

492. Riu C., Gallardo A., Diener S., Zurbrügg C. Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology. Dübendorf, 2014, 137 p.

493. Roby Matt C., Fernandez Maria G. Salas, Heaton Emily A., Miguez Fernando E., Loocke Andy Van. Biomass sorghum and maize have similar water-use-efficiency under non-drought conditions in the rain-fed Midwest U.S. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2017. vol. 247. pp. 434–444.

494. Safdar M.E., Tanveer A., Khaliq A., Riaz M.A. Yield losses in maize (*Zea mays*) infested with parthenium weed. *Crop Protection*. 2015. vol. 70. pp. 77–82.

495. Sawargaonkar G., Wani S., Pavani E., Reddy B., Marimuthu S. Nitrogen response and water use efficiency of sweet sorghum cultivars. *Field Crops Research.* 2013. №149. pp. 245–251.

496. Scarlat N., Dallemand J. F., Monforti-Ferrario F., Banja M., Motola V. Renewable energy policy framework and bioenergy contribution in the European union an overview from national renewable energy action plans and progress reports. *Sustain. Energy Rev.* 2015. №51. pp. 969–985.

497. Scarlat N., Dallemand J. F., Fahl F. Biogas : Developments and perspectives in Europe. *Renewable Energy*. 2018. №129. pp. 457–472.

498. Schittenhelm S., Schroetter S. Comparison of drought tolerance of maize, sweet sorghum and sorghum-sudangrass hybrids. *J. Agron. Crop. Sci*. 2014. №200. pp. 46–53.

499. Schittenhelm S. Effect of drought stress on yield and quality of maize/sunflower and maize/sorghum intercrops for biogas production. *J. Agron. Crop. Sci.* 2010. №196. pp. 253–61.

500. Scholz V., Ellerbrock R. The growth productivity, and environmental impact of the cultivation of energy crops on sandy soil in Germany. *Biomass and Bioenergy.* 2002. №23. pp. 81–92.

501. Seppälä M. Biogas Production from High-Yielding Energy Crops in Boreal Conditions. Academic dissertation of the University of Jyväskylä, 2013. 92 p.

502. Serra P., Giuntoli J., Agostini A., Colauzzi M., Amaducci S. Coupling

sorghum biomass and wheat straw to minimise the environmental impact of bioenergy production. *J. Clean Prod*. 2017. №154. pp. 242-254.

503. Shaffer J. A., Roth G. W., Breining J. A. Pennsylvania commercial grain and silage hybrid corn tests report—2013 results. Accessed Feb. 27, 2014. URL:http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/uc194.pdf.

504. Silva M. R., Martin T. N., Pavinato P. S., Brum M. S. Estimativas da necessidade de nitrogênio para produção de grãos e silagem de milho. *Revista Caatinga*. 2015. vol. 28. №3. pp. 12–24.

505. Singh B. A. Krantz G. B. Agronomic production techniques in sorghum. New Delhi : Oxford &IBH Publishing Co, 1972. pp 302–333.

506. Sipos B., Reczey J., Somorai Z., Kadar Z., Dienes D., Reczey K. Sweet sorghum as feedstock for ethanol production: enzymatic hydrolysis of steam-pretreated bagasse. *Appl. Biochem. Biotech*. 2009. №153. pp.151–162.

507. Sowiński J., Liszka-Podkowa A. Volume and quality of dry mass yield of maize (*Zea mays* L.) and sugar sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) on sandy soil, depending on the dose of nitrogen. *Acta Scienientorum Polonorum, Agricultura*. 2008. vol. 7. № 4. pp. 105–115.

508. Stahl L., Coulter J., Bau D. Narrow-Row Corn Production in Minnesota. University of Minnesota, 2009. 10 p.

509. Takano H. K., Rubin R. S., Marques L. H., Tronquini S. M., Fadin D. A., Kalsing A., Neves R., Júnior O. P. Potential use of herbicides in different sorghum hybrids. *African Journal of Agricultural Research*. 2016. №11(26). pp. 2277–2285.

510. Tang, C., Sun, C., Du, F. Effect of plant density on sweet and biomass sorghum production on semiarid marginal land. *Sugar Tech.* 2018. №20 (3). pp. 312–322.

511. Theuretzbacher F., Bauer A., Lizasoain J., Becker M., Rosenau T., Potthast A., Friedl A., Piringer G., Gronauer A. Potential of different Sorghum bicolor (L. moench) varieties for combined ethanol and biogas production in the Pannonian climate of Austria. *Energy*. 2013. vol. 55. Issue null. pp. 107–113.

512. Tietjen C. From biodung to biogas – a historical review of the European experience. Proceedings of the Cornell Agricultural Waste Management Conference. Ann Arbor, 1975. pp. 207–260.

513. Tillman D., Cassman K. G., Matson P. A., Naylor R., Polasky S. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002. №418. pp. 671–677.

514. Tiritan C. S., Santos D. H., Bordini R. A., Simoneti Foloni J. S., Onishi R. Y. Produtividade de massa seca de milho em função da adubação fosfatada mineral e organomineral. *Colloquium Agrariae*. 2010. vol.6. №1. pp. 1–7.

515. Torrijos M. State of Development of Biogas Production in Europe. *Procedia Environmental Sciences*. 2016. vol. 35. pp. 881–889.

516. Tsialtas J. T., Maslaris N. Effect of N fertilization rate on sugar yield and non-sugar impurities of sugar beets (Beta vulgaris) grown under Mediterranean conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2005. №191. pp. 330–339.

517. Tursun N., Datta A., Sakinmaz M., Kantarci Z. K. The critical period for weed control in three corn (Zea mays L.) types. *Crop Protection*. 2016. №90. pp. 59–65.

518. Ueno R. K., Neumann M., Marafon F., Reinehr L. L., Poczynek M., Michalovicz L. Exportação de macronutrientes do solo em área cultivada com milho para alimentação de bovinos confinados. *Semina: Ciências Agrárias*. 2013. vol. 34. №6. pp. 3001–3018.

519. Usofzadeh M., Daneshvar M., Almodares A., Eisvand H. R. Effects of nitrogen fertilizer and plant growth regulator on stalk yield and bioethanol in sweet sorghum. *Iranian Journal of Plant Physiology*. 2013. №3. pp.711–716.

520. Van Buren A.A Chinese biogas manual : Popularising technology in the countryside. Practical Action, 1998. 136 p.

521. Vindis P., Mursec B., Janzekovic M., Cus F. The impact of mesophilic and thermophilic anaerobic digestion on biogas production. *Journal of achievements in materials and manufacturing Engineering*. 2009. №36(2). pp. 192–198.

522. Wannasek L., Ortner M., Amon B., Amon T. Sorghum, a sustainable

feedstock for biogas production? Impact of climate, variety and harvesting time on maturity and biomass yield. *Biomass and Bioenergy*. 2017. №106. pp. 137–145.

523. WBA Global Bioenergy Statistics 2017. World Bioenergy Association (WBA), 2017. 80 p.

524. Weiland P. Biogas – state and perspectives of production and utilization in Germany. *Agrarspectrum.* 2007. vol. 40. pp. 11–122.

525. Weiland P. Biomass digestion in agriculture: a successful pathway for the energy production and waste treatment in Germany. *Engineering in Life Sciences*. 2006. vol. 6. №3. pp. 302–309.

526. Weiland P. Production and energetic use of biogas from energy crops and wastes in Germany. *Applied Biochemistry and Biotechnology.* 2003. №109 (1–3). pp. 263–274.

527. Weiland P., Bilitewski B., Werner P., Dornack C., Stegmann R., Rettenberger G., Faulstich M., Wittmaier M. Trockenfermentation in der Landwirtschaft-Welche Substrate und Techniken finden Anwendung. Anaerobe biologische Abfallbehandlung. Dresden, 2008. pp. 235–245.

528. Wenshun J., Kongjun W., Qiuping W., Shuting D., Peng L., Jiwang Z. Effects of narrow plant spacing on root distribution and physiological nitrogen use efficiency in summer maize. *The crop journal*. 2013. №3. pp. 77–83.

529. Widdicombe W. D., Thelen K. D. Row Width and Plant Density Effects on Corn Grain Production in the Northern Corn Belt. *Agronomy Journal*. 2002. №5. pp.1020-1023.

530. Woods J. The potential for energy production using sweet sorghum in southern Africa. *Energy for Sustainable Development*. 2001. vol. 5. №1. pp. 31–38.

531. Worley J. W., Cundiff J. S. Comparison of harvesting and transport issues when biomass crops are handled as hay's silage. *Bioresource Technology*, 1996. vol. 56. Issue 1. pp. 69–75.