

УДК 631.51:631.559:633.15

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.16>

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ЗЕРНОВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ

Стоцька С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Дідора В.Г. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Клименко Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

Коткова Т.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

У статті подані результати досліджень з вивчення впливу особливостей гібридів та удобрення на формування висоти рослин, площі асиміляційної поверхні та врожайності зерна кукурудзи в умовах зони Лісостепу. Виробничі дослідження проводили впродовж 2018–2020 років у ТОВ «СІГНЕТ-ЦЕНТР» Попільнянського району Житомирської області. Фактор А – гібриди кукурудзи: ЛГ 31388, ДКС 3969, Зузан. Фактор Б – удобрення: без добрив (контроль), $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{80}P_{80}K_{80}$. Гібриди кукурудзи вирощували в чотирьохріпильній сівозміні, де попередником була соя. Площа дослідної ділянки становила 50 м². В середньому за три роки проведених досліджень максимальна висота рослин на кінець вегетації (цвітіння) була відмічена в гібриду Зузан на удобреному варіанті з дозою внесення $N_{80}P_{80}K_{80}$. Вона становила 260 см, що на 10 см більше, ніж на варіанті без добрив (контроль). Найменша висота рослин – на рівні 240 см – була відмічена в гібриду ДКС 3969 у контрольному варіанті (без добрив). Нами встановлено, що на формування площі асиміляційної поверхні гібридів кукурудзи значний вплив мали удобрення. Найбільша площа листкової поверхні була відмічена у фазу цвітіння на варіанті з дозою внесення $N_{80}P_{80}K_{80}$ у гібридів ЛГ 31388 і Зузан.

Показники площі асиміляційної поверхні знаходилися на рівні 44,6 та 45,8 тис. м²/га (середнє за роками). Надбавка до контролю (без добрив) складала 5,5 і 5,6 тис. м²/га. На контрольному варіанті (без добрив) показники площі листкової поверхні знаходились майже на одному рівні та становили у гібридів ЛГ 31388 на 39,1, ДКС 3969 – 38,5, у Зузана – 40,2 тис. м²/га.

Аналіз продуктивності показав, що завдяки застосуванню удобрення в дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$ максимальну врожайність зерна кукурудзи – 10,30 т/га забезпечив гібрид Зузан. Серед усіх досліджуваних гібридів кукурудзи він виявився найбільш адаптованим до агроєкологічних умов вирощування та повноцінно реалізував свої біологічні особливості.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, удобрення, висота рослин, листкова поверхня, врожайність зерна.

Stotska S.V., Didora V.H., Klymenko T.V., Kotkova T.M. The impact of elements of cultivation technology on the grain productivity of corn

The article presents the results of research on the influence of hybrid features and fertilization on the formation of plant height, assimilation surface area and corn grain yield in the conditions of the Forest-Steppe zone. Production experiments were conducted during 2018–2020 at LLC “SIGNET-CENTER” in the Popilnya district of the Zhytomyr region. Factor A – corn hybrids: LG 31388, DKS 3969, Zuzan. Factor B – fertilizer: without fertilizers (control), $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{80}P_{80}K_{80}$.

Corn hybrids were grown in a four-pill crop rotation, where soybeans were their predecessor. The area of the experimental site was 50 m². On average, for three years of research, the maximum height of plants at the end of vegetation

(flowering) was noted in the Zuzan hybrid on a fertilized variant with a dose of application N₈₀P₈₀K₈₀. It was 260 cm, which is 10 cm more than on the version without fertilizers (control). The smallest height of plants – at the level of 240 cm – was noted in the hybrid DKS 3969 in the control version (without fertilizers). We found that fertilizers had a significant impact on the formation of the assimilation surface area of corn hybrids. The largest leaf surface area was noted in the flowering phase on the application dose variant N80P80K80 in hybrids LG 31388 and Zuzan. The indicators of the area of the assimilation surface were at the level of 44,6 and 45,8 thousand m²/ha (average for the years). The surcharge for control (without fertilizers) was 5,5 and 5,6 thousand m²/ha. In the control version (without fertilizers), the indicators of the leaf surface area were almost at the same level and amounted to 39,1 in hybrids LH 31388, DKS 3969 – 38,5, in Zuzan – 40,2 thousand m²/ha.

The productivity analysis showed that thanks to the use of fertilizer in the N₈₀P₈₀K₈₀ dose, the maximum yield of corn grain – 10,30 t/ha was provided by the Zuzan hybrid. Among all the corn hybrids studied, it turned out to be the most adapted to agroecological growing conditions and fully realized its biological characteristics.

Key words: corn, hybrid, fertilization, plant height, leaf surface, grain yield.

Постановка проблеми. Кукурудза є однією з найважливіших стратегічних культур у світі. Маючи високу потенційну врожайність і найкращу поживну цінність зерна вона широко використовується у продовольчих, кормових та технічних цілях. У балансі світового виробництва зерна частка кукурудзи – 29,2 %. На корм використовують 70 % її зерна, на продовольчі потреби – 15–20, на технічні – 10–15 %. В умовах сьогодення кукурудзу застосовують в якості відновлюваної сировини для виробництва електроенергії з біогазу [1, с. 212, 8, с. 34, 14, с. 11].

Нині основною проблемою, яка впливає на продуктивність кукурудзи та інших сільськогосподарських культур, є погіршення кліматичних умов вирощування. З урахуванням кліматичних змін, які наразі відбуваються, а саме, дефіцит вологи (зниження гідротермічного коефіцієнта), підвищення середньодобової температури (температурні стреси), суховії, перед виробничникам постає питання щодо необхідності оптимізації елементів технологій вирощування польових культур. Завдяки селекційному прогресу, особливо у відношенні створення більш ранньостиглих і стійких до стресових факторів гібридів, кордони вирощування кукурудзи останнім часом просунулися далеко на північ. Нині, в Європі для виробництва нових гібридів вихідним матеріалом є різновиди кременистих і зубоподібних форм кукурудзи, які значно відрізняються за властивостями через відмінності в розвитку, обумовлені особливостями кліматичних умов. З огляду на це, висока продуктивність кукурудзи забезпечується створенням оптимальних агроєкологічних умов для оптимального росту і розвитку, що вимагають біологічні особливості культури [2, с. 124].

Тому наразі з'являються нові підходи до сортової агротехніки кукурудзи, знижують ризик появи екологічних проблем під час їх вирощування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Впродовж останніх десятиліть проведено велику кількість наукових досліджень, які пов'язані з підбором сучасних гібридів кукурудзи для різних ґрунтово-кліматичних зон України з різним ритмом розвитку ФАО. Виробництву були запропоновані системи мінерального живлення і комплексні системи інтегрованого захисту кукурудзи від шкочинних чинників та багато іншого [3, с. 22, 13, с. 12].

Наразі серед просовидних культур кукурудза є однією з найбільших за величиною і стійкістю врожаїв зерна. Виробництво зерна кукурудзи у світі зосереджено

у Північній Америці, Європі, Південній Америці та Африці. Основним її виробником є США, де вона за продуктивністю, валовими зборами і вартістю продукції посідає перше місце. На другому місці за виробництвом зерна знаходиться Китай, а на третьому місці – Бразилія. У сумі у них 48,5 % світової площі посіву культури [9, с. 349].

За загальною площею вирощування кукурудзи на зерно і силос Україна входить до країн світу, які найбільше висівають кукурудзи. Сучасні дослідження і світова практика показують, що кукурудзу на силос слід збирати наприкінці молочно-воскової і воскової стиглості насіння. За даними Інституту кормів НААН, якраз у цей період – від молочної до воскової стиглості – щодня приростає 1,5–2 ц/га зерна кукурудзи, а на зрошені – 2,8–3,5. В одному центнері силосу міститься до 32 кормових одиниць і до 1,8 кг перетравного протеїну [5, с. 252].

Досвід вирощування кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах України показує, що високі показники врожайності отримують на полях, які удобрено під попередню культуру. Дослідження, проведені в умовах Лісостепу, свідчать, що за внесення повного мінерального добрива знижувалися витрати води рослинами на 1 центнер сухої речовини з 213,8 до 135,7 ц. Адже, на кожний центнер зерна з листостебловою масою кукурудза використовує 75 м³ води, що дорівнює 7,5 мм ефективних опадів, а за врахування еватранспірації і стоку води з поверхні ґрунту (30 %) – 9–10 мм. За таких умов знижувався транспіраційний коефіцієнт з 191 до 150, відповідно критична нестача вологи в період формування початків призводить до утворення одного з двох качанів або вони не утворюються взагалі. Тому волога, поживні речовини та інші біологічні чинники є вирішальними у формуванні врожайності гібридів кукурудзи [7, с. 8, 12, с. 197].

За результатами досліджень, проведених в умовах Лівобережного Лісостепу України (ТОВ «Українська молочна компанія») на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах, встановлено, що максимальну врожайність зерна – 9,8 т/га (середнє за роками) було відмічено в гібриду кукурудзи Аякс на варіанті з комплексним застосуванням мікродобрив «Нутрібор», «Нутрімекс» і «Мікро-Мінераліс» за дворазової обробки посівів [4, с. 65]. Більшість дослідників вважають, що врожайність сільськогосподарських культур знаходиться у прямій залежності від формування листкового апарату рослин. Довжина вегетаційної фази росту, вегетативна маса та індекс листкової поверхні безпосередньо пов'язані з групою стиглості, до якої належить сорт або гібрид. Підтвердженням цього є дослідження, які проводилися в умовах «Корпорації Колос ВС» Борщівського району Тернопільської області, де вивчали вплив норм внесення макродобрив і норм підживлення мікродобривом на формування площі листкової поверхні та врожайності зерна кукурудзи різних груп стиглості. Встановлено, що найбільші показники асиміляційної поверхні (23,9–24 тис. м²/га) і максимальну продуктивність зерна (10,9–11,6 т/га) забезпечили гібриди КВС 2323 (середньоранній) та КВС 381 (середньостиглий) на варіантах з нормами макродобрива – 250–300 кг/га і мікродобрива – 2 і 3 л/га [6, с. 81].

Постановка завдання. Метою наших досліджень є одержання високої врожайності зерна кукурудзи залежно від особливостей гібридів та удобрення в умовах Лісостепу. Польові дослідження виконували в умовах ТОВ «СІГНЕТ-ЦЕНТР» Попільнянського району Житомирської області. Схема досліду: фактор А – гібриди кукурудзи: ЛГ 31388, ДКС 3969, Зузан; фактор Б – удобрення: без добрив (контроль), N₆₀P₆₀K₆₀, N₈₀P₈₀K₈₀. Площа дослідної ділянки становила 50 м² з чотириразовою повторністю. Облік висоти рослин і врожайність зерна

кукурудзи виконували згідно з методикою Волкодава В. В. [10]. Площу асиміляційної поверхні кукурудзи визначали за методикою В. Г. Дідори [11].

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження, проведені впродовж 2018–2020 рр., свідчать, що показники висоти рослин гібридів кукурудзи були різними за фазами вегетації і більшою мірою залежали від удобрення (табл. 1). Зокрема, висота рослин у гібрида ЛГ 31388 знаходилася в межах від 59 до 255 см незалежно від фази вегетації та удобрення. Тоді як у гібридів ДКС 3969 і Зузан висота рослин була в межах 46–250 та 51–260 см (середнє за роками).

Інтенсивне наростання висоти рослин відмічено на варіантах з підвищеною дозою внесення $N_{80}P_{80}K_{80}$. У фазу цвітіння в гібридів вона становила: ЛГ 31388 – 255, ДКС 3969 – 250, Зузан – 260 см. Надбавка до контрольного варіанту зросла на 9,0, 4,0 і 10 см.

Дещо менший приріст у висоті рослин спостерігався у фазі цвітіння на варіантах де застосовували удобрення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 5,0 (ЛГ 31388), 6,0 (ДКС 3969) і 4,0 см (Зузан).

Зміна висоти рослин гібридів кукурудзи простежувалася за фазами вегетації. Найменша висота рослин була відмічена на варіанті без добрив (контроль). Приріст на цьому варіанті (контроль) між гібридами Зузан і ЛГ 31388 становив у фазу цвітіння 4,0 см, а в гібриду ДКС 3969, навпаки, була менша висота рослин на 6,0 см.

Таблиця 1

**Висота рослин кукурудзи залежно від досліджуваних факторів, см,
(середнє за 2018–2020 рр.)**

Гібриди	Удобрєння	Фази вегетації				
		6–8 листіків	8–10 листіків	10–12 листіків	12–14 листіків	цвітіння
ЛГ 31388	Без добрив (контроль)	59	90	126	184	246
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	63	95	135	188	251
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	69	102	138	225	255
ДКС 3969	Без добрив (контроль)	46	80	114	182	240
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	55	87	127	186	246
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	67	101	142	219	250
Зузан	Без добрив (контроль)	51	82	119	190	250
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	61	92	120	192	254
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	82	112	164	231	260

Аналіз висоти рослин серед гібридів кукурудзи показав, що гібрид Зузан у фазу цвітіння за висотою переважав гібрид ДКС 3969 на 10 см, а гібрид ЛГ 31388 на 5,0 см на удобреному варіанті ($N_{80}P_{80}K_{80}$).

Отже, найбільш високорослим виявився гібрид кукурудзи Зузан, який сформував максимальну висоту рослин 260 см у фазу цвітіння на варіанті з внесенням удобрення в дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$.

Листкова поверхня є одним із засобів накопичення пластичних речовин для формування продуктивності зерна. Передумовою отримання високої врожайності є збільшення площі асиміляційної поверхні [5, с. 59].

Аналіз результатів досліджень показав, що площа наростання асиміляційної поверхні залежала від удобрення та біологічних особливостей гібридів кукурудзи (рис. 1). Дослідженнями встановлено, що найбільшу площу листової поверхні отримали на варіанті з удобренням $N_{80}P_{80}K_{80}$ у гібриду Зузан 45,8 тис. $m^2/га$ (середнє за роками). У порівнянні з варіантом без добрив (контроль) надбавка площі асиміляційної поверхні становила 5,6 тис. $m^2/га$.

Вирощування гібридів кукурудзи за внесення удобрення в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню площі листової поверхні у гібриду ЛГ 31388 на 4,1, ДКС 3969 – 4,4 і Зузана – 4,2 тис. $m^2/га$.

Внесення удобрення в дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$ у порівнянні з дозою $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило приріст асиміляційної поверхні у досліджуваних гібридів кукурудзи, на 1,4, 0,9 і 1,4 тис. $m^2/га$ відповідно. Майже однакові показники площі листової поверхні відмічені на варіанті без добрив (контроль). Вони становили у гібридів ЛГ 31388 на 39,1, ДКС 3969 – 38,5, у Зузана – 40,2 тис. $m^2/га$.

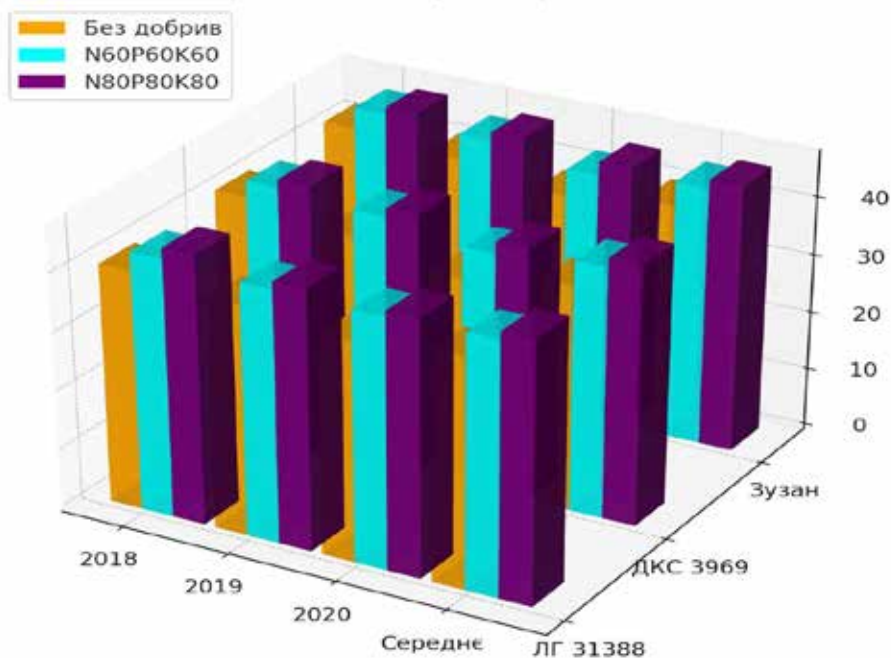


Рис. 1. Площа листової поверхні кукурудзи залежно від особливостей гібридів та удобрення, фаза цвітіння, тис. $m^2/га$

Максимальну площу листової поверхні забезпечили досліджувані гібриди кукурудзи при внесенні удобрення в дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$. Дані свідчать, що гібриди ЛГ 31388 і Зузан формували площу асиміляційної поверхні на рівні 44,6 та 45,8 тис. $m^2/га$ (середнє за роками).

Проведені дослідження щодо формування продуктивності зерна кукурудзи показали, що у середньому за три роки ефективність від застосування удобрення та особливостей гібридів суттєво різняться (табл. 2). Показники врожайності зерна кукурудзи знаходилися в межах 7,37–8,28, у гібриду ЛГ 31388, в гібриду ДКС 3969 – 7,28–8,26 та в гібриду Зузан – 9,26–10,30 т/га (середнє за роками).

Збільшення врожайності зерна кукурудзи відмічено на варіанті, де вносили удобрення в дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$. При цьому величина врожайності зерна становила в гібриду ЛГ 31388 – 8,28 т/га, і мала приріст 0,91 т/га перед контрольним варіантом, а у відсотковому співвідношенні – 12,34 %. Гібрид кукурудзи ДКС 3969 мав більший приріст до контролю і становив 0,98 т/га (13,46 %).

Таблиця 2

Врожайність зерна кукурудзи залежно від досліджуваних факторів, т/га

Гібриди	Удобреньня	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє	Прибавка	
						т/га	%
ЛГ 31388	Без добрив (контроль)	8,32	7,84	5,86	7,37	-	-
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	8,96	8,51	6,29	7,95	0,58	7,88
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	9,20	8,93	6,72	8,28	0,91	12,34
ДКС 3969	Без добрив (контроль)	9,09	7,96	4,79	7,28	-	-
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	9,81	8,68	5,14	7,88	0,60	8,24
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	10,15	9,12	5,50	8,26	0,98	13,46
Зузан	Без добрив (контроль)	11,98	10,91	4,98	9,26	-	-
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	12,61	11,52	5,44	9,86	0,60	6,47
	$N_{80}P_{80}K_{80}$	13,00	12,00	5,91	10,30	1,04	11,23
НІР ₀₅ (A і B)		0,05	0,05	0,08			
НІР ₀₅ (AB)		0,08	0,09	0,14			

Дещо менший приріст урожайності зерна відмічено на варіанті з внесенням помірних доз добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Прибавка до контрольного варіанту (без добрив) у середньому за роками в досліджуваних гібридів становила: 0,58 т/га (ЛГ 31388) і 0,60 т/га (ДКС 3969) та 0,60 т/га (Зузан).

На основі отриманих результатів найбільшу врожайність зерна 10,30 т/га отримали в гібрида Зузан на варіанті з внесенням удобрення в дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$, де прибавка досягла значення 1,04 т/га (11,23 %) щодо контролю (без добрив).

Висновки та пропозиції. В умовах ТОВ «СІГНЕТ-ЦЕНТР» максимальну висоту рослин у фазу цвітіння – 260 см – сформував гібрид Зузан на варіанті з внесенням удобрення у дозі $N_{80}P_{80}K_{80}$. Встановлено, що в середньому за роки досліджень найбільша площа асиміляційної поверхні 44,6 та 45,8 тис. м²/га була відмічена у гібридів ЛГ 31388 і Зузан на удобреному варіанті ($N_{80}P_{80}K_{80}$). Отримані дані показують, що завдяки ефективному застосуванню мінеральних добрив гібрид Зузан забезпечив високу врожайність зерна кукурудзи на рівні 10,30 т/га (середнє за роками).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові культури : монографія. Київ : Аграр. наука, 1996. 570 с.
2. Бугайов В. Д., Васильківський С. П., Власенко В. А. та ін. Спеціальна селекція польових культур : навч. посібник. Біла Церква, 2010. 368 с.
3. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В. та ін. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36.
4. Єрмакова Л. М., Крест'янінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 4. С. 63–65.
5. Зінченко О. І. Рослинництво : підруч., вид. третє, доповн. і перероб. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2016. 612 с.
5. Іванишин О. С. Площа асиміляційної поверхні листків та урожайність гібридів кукурудзи залежно від удобрення в умовах Лісостепу Західного. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 77–81.
6. Крамарьов С. М., Писаренко П. В., Красенков С. В. та ін. Водоспоживання гібридів кукурудзи та їх батьківських форм у залежності від строків сівби, густоти рослин і мінеральних добрив в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 2. С. 6–15.
7. Крот А. М., Клімчук В. М., Жук В. С., Купрейчук В. М., Стоцька С. В. Динаміка висоти рослин у сумісних посівах кукурудзи з бобами кормовими. «Ефективність агротехнологій Житомирщини»: зб. тез доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир, ЖАФК. 2022. С. 34–35.
8. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В. Зерновиробництво. Львів, 2008. 624 с.
9. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.
10. Методика наукових досліджень в агрономії / В. Г. Дідора та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
11. Наукові основи інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні / Петриченко В. Ф., Квітко Г. П., Царенко М. К. та ін.: за ред. Петриченка В. Ф., Царенка М. К. Вінниця : Данилюк В. Г., 2008. 240 с.
12. Пашенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкін О. Ю. Адаптивні і ресурсозбежні технології вирощування гібридів кукурудзи. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
13. Böse, S. Die richtige Maissorte für Biogas. Praxisnah, 2005. № 1. S. 10–11.