



original article | UDC: 633.1:631.58 | doi: 10.31210/visnyk2019.04.05

PECULIARITIES OF CORN YIELD MANAGEMENT UNDER UNSTABLE MOISTENING

M. M. Marenych,

ORCID ID: [0000-0002-8903-3807](https://orcid.org/0000-0002-8903-3807), E-mail: mykola.marenych@pdaa.edu.ua,

V. O. Kaplenko,

E-mail: vladkap97@gmail.com,

K. V. Koba,

E-mail: kristinakoba3@gmail.com,

O. R. Holub,

E-mail: oleksandr.golub.ext@bayer.com,

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., town of Poltava, 36003, Ukraine

The following peculiarities of corn yield formation were studied in three-year experiment: yield analysis in crop rotation; the effect of pre-sowing seed treatment; the impact of fertilization system; sowing density and speed of sowing implement movement on the yield. It was established that using cattle manure as organic fertilizers in the amount of 50 t/ha compensated the negative effect of undesirable preceding crop, for example sunflower, under which this rate was applied. Corn yield in such case was the highest and made 9.7... 11.1 t/ha, the yield after corn was 9.4 ... 10.5 t/ha. In case of applying considerable amount of fertilizers, especially cattle manure, preceding crops insufficiently influenced grain yield formation. For example, TM Pioneer corn hybrid yield after winter wheat made 9.83 t/ha on the average, and after sunflower – 10.2 t/ha, the difference was only 3.7 %. The lowest yield was obtained in case of sowing corn after the same crop on grain and silage – 9.3 and 9.57 t/ha, respectively. The lowest yield was observed at corn repeated sowing, which confirmed generalized previous experiments. It was established that under intensive applying organic-mineral fertilizers corn hybrids realized their genetic potential irrespective of cultivation year. Applying nitrogen fertilizers' rate in the amount of 150 kg/ha turned out to be the most effective not depending on the conditions of cultivation year. Pre-sowing seed treatment with a mixture of treaters and humic stimulating substances is the effective method of corn yield management. It enables considerably to form better root and above-ground parts and control plantlets' affection by diseases. Under unstable moistening, the highest yield was achieved at sowing rate of 80 ... 85 thousand seeds per hectare. However it is expedient to substantiate sowing rates economically. 10 km/h is the optimal speed of implement movement for corn sowing. Decreasing or increasing this parameter led to yield decrease, which is explained by irregular seed distribution in the soil. It is necessary to determine the speed depending on the implement technical characteristics and soil condition at the moment of sowing.

Key words: yield, corn, fertilization, sowing rate, speed of sowing.

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ВРОЖАЙНІСТЮ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

М. М. Маренич, В. О. Капленко, К. В. Коба, О. Р. Голуб,

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

У трирічному виробничому експерименті досліджувалися особливості формування врожайності кукурудзи: аналіз урожайності в сівозміні; вплив передпосівної обробки насіння; вплив системи удобрення, густоти сівби та швидкості руху посівного агрегату на врожайність. Встановлено, що застосування органічних добрив у вигляді гною великої рогатої худоби в кількості 50 т/га компенсує

негативний вплив небажаного попередника, наприклад, соняшнику, під який ця норма вноситься. Урожайність кукурудзи в такому разі була найбільшою і становила 9,7 ... 11,1 т/га, показники врожайності після пшениці становили 9,4 ... 10,5 т/га. В умовах використання великої кількості добрив, особливо застосування гною великої рогатої худоби, попередники неістотно впливають на формування врожайності зерна. Зокрема врожайність гібридів кукурудзи ТМ Pioneer після пшениці озимої становила в середньому 9,83 т/га, а після соняшнику – 10,2 т/га, що має різницю лише 3,7 %. Найменшу врожайність отримано в разі розміщення кукурудзи після посівів цієї ж культури на зерно та силос – відповідно 9,3 та 9,57 т/га. Найменша врожайність спостерігалася в повторних посівах кукурудзи, що підтверджують узагальнені попередні дослідження. Встановлено, що за умови інтенсивного забезпечення посівів органо-мінеральними добривами гібриди кукурудзи реалізують свій генетичний потенціал незалежно від умов року вирощування. Використання норми азотних добрив у кількості 150 кг/га виявилось найефективнішим незалежно від умов року вирощування. Ефективним прийомом управління врожайністю кукурудзи є передпосівна обробка насіння сумішшю протруйників і гумінових стимуляторів, що сприяє кращому формуванню кореневої та надземної частини й дає змогу більшою мірою контролювати ураження проростків хворобами. В умовах нестійкого зволоження найбільша врожайність досягнута за норм висіву 80 ... 85 тис. насінин на 1 га, проте норми висіву доцільно обґрунтовувати економічно. Оптимальною швидкістю руху агрегату для сівби кукурудзи є 10 км/год. Зменшення чи збільшення цього параметру призводило до зменшення врожайності, що пояснюється нерівномірним розподілом насіння та неоднаковою глибиною його розміщення у ґрунті. Швидкість руху необхідно встановлювати залежно від технічних характеристик агрегату та стану ґрунту на момент сівби.

Ключові слова: урожайність, кукурудза, удобрення, норми висіву, швидкість сівби.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ УРОЖАЙНОСТЬЮ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Н. Н. Маренич, В. О. Капленко, К. В. Коба, А. Р. Голуб,

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В трехлетнем производственном эксперименте исследовались особенности формирования урожайности кукурузы: анализ урожайности в севообороте; влияние предпосевной обработки семян, влияние системы удобрения, густоты посева и скорости движения посевного агрегата на урожайность. Установлено, что применение органических удобрений в виде навоза крупного рогатого скота в количестве 50 т/га компенсирует негативное влияние нежелательного предшественника, например, подсолнечника, под который эта норма вносится. Урожайность кукурузы в таком случае была самой большой и составила 9,7 ... 11,1 т/га, показатели урожайности после пшеницы составляли 9,4 ... 10,5 т/га. В условиях использования значительного количества удобрений, особенно применения навоза крупного рогатого скота, предшественники несут незначительное влияние на формирование урожайности зерна. Так, в частности урожайность гибридов кукурузы ТМ Pioneer после пшеницы озимой составляла в среднем 9,83 т/га, а после подсолнечника – 10,2 т/га, что представляет разницу только 3,7 %. Наименьшая урожайность получена при размещении кукурузы после посевов этой же культуры на зерно и силос – соответственно 9,3 и 9,57 т/га. Наименьшая урожайность наблюдалась в повторных посевах кукурузы, что подтверждают предварительные исследования. Установлено, что при интенсивном обеспечении посевов органо-минеральными удобрениями гибриды кукурузы реализуют свой генетический потенциал независимо от условий года выращивания. Использование нормы азотных удобрений в количестве 150 кг/га оказалось эффективным независимо от условий года выращивания. Эффективным приемом управления урожайностью кукурузы является предпосевная обработка семян смесью протравителей и гуминовых стимуляторов, что способствует лучшему формированию корневой и надземной части и позволяет в значительной степени контролировать поражения проростков болезнями. В условиях неустойчивого увлажнения наибольшая урожайность достигнута при норме высева 80 ... 85 тыс. семян на 1 га, однако нормы высева целесообразно обосновывать экономически. Оптимальной скоростью движения агрегата для посева кукурузы является 10 км/ч. Уменьшение или увеличение этого параметра приводило к уменьшению урожайности, что объясняется неравномерным распределением семян и неодинаковой глубиной его

размещения в почве. Скорость движения необходимо устанавливать в зависимости от технических характеристик агрегата и состояния почвы на момент сева.

Ключевые слова: урожайность, кукуруза, удобрения, нормы высева, скорость сева.

Вступ

Однією з важливих проблем виробництва площі в Україні є дуже велика насиченість площ кукурудзою, що може призвести до втрати родючості ґрунтів, що насамперед може позначитися на вмісту органічної речовини та зменшенні врожайності. Тому сучасні методи управління врожайності визначають декілька аспектів удосконалення сівозмін, систем удобрення, передпосівної обробки насіння, способів обробітку ґрунту, режимів сівби тощо.

Найефективнішим засобом управління врожайністю кукурудзи є застосування добрив. Використання органічних добрив забезпечує збільшення органічного вуглецю, сприяє поліпшенню гідрологічних властивостей ґрунту (утримання й інфільтрація), а також сприяє зменшенню концентрації важких металів, що загалом забезпечує поліпшення фізичних властивостей ґрунту [13, 14]. Використання пташиного гною, вермикомпосту сприяє також зростанню врожайності [18, 20]. Результати досліджень китайських учених свідчать, що в умовах, коли сума щорічних опадів ≤ 400 мм, додавання соломи сприяє збільшенню врожайності на 18,6 %, за середньої температури > 12 °С – 15,4 % [21]. Коефіцієнт зміни врожаю кукурудзи був вищим при тривалості експерименту на 2–3 роки (13,3 %), ніж у ≥ 4 років (8,52 %). Застосування коров'ячого гною до 25 ... 50 т/га забезпечує стійке зростання врожайності на 27 ... 38 % [13]. Використання комплексних мінеральних добрив, диференційоване їх внесення за допомогою сучасних автоматизованих систем сприяє збільшенню ефективності системи живлення загалом [17, 19].

Технології застосування добрив мають ще багато не досліджених нюансів, серед яких першочергове значення сумісність добрив, гуматів і мікродобрив і реакція ґрунтового розчину [3, 7, 12].

В Україні сівозміни останнім часом стали вагомим фактором, оскільки вони значно видозмінилися або їхнє дотримання не завжди оптимальне. Проте враховувати враховувати, що врожайність беззмінних посівів кукурудзи може бути меншою порівняно із сівозміною на 10 ... 14 %, а наявність у сівозміні багаторічних трав дає змогу суттєво збільшити кількість азоту у ґрунті і сприяє збільшенню врожайності [5]. Тим паче, що поєднання органічних залишків може оптимізувати боротьбу з бур'янами [18].

За певних умов спосіб обробітку ґрунту не впливає на врожайність зерна кукурудзи, що загалом є природньо, оскільки інші технологічні фактори відіграють набагато більшу роль і мають більш вагомий вплив на формування врожайності. Проте є дані про незаперечні переваги технологій нульового обробітку в умовах недостатнього зволоження над традиційними способами обробітку ґрунту [9]. Водночас традиційний обробіток ґрунту забезпечує приріст урожайності 18 % порівняно з нульовою технологією [11].

Застосування стимуляторів росту також стало важливим компонентом управління врожайністю. Інокуляція насіння кукурудзи чи внесення у ґрунт азотфіксуючих бактерій *Azospirillum brasilense* призвело до збільшення концентрації азоту в листках рослин та концентрацію хлорофілу й може істотно зменшити необхідність використання азотних добрив [2], збільшити врожайність кукурудзи на 24...30 % чи залежно від умов проведення досліджень на 4...7 ц/га [6, 12]. Комплекс органічних, мінеральних добрив, хімічних меліорантів та гумінових речовин може збільшити врожайність зерна до 15 % [3], хоча можуть призвести й до негативних наслідків для проростання [15].

Протруєння насіння позитивно впливає на контроль хвороб кукурудзи, зокрема таких як *Fusarium verticillioides* та *Fusarium graminearum* [4]. При цьому необхідно враховувати умови, у яких будуть вирощуватися рослини, оскільки препарати мають свої температурні оптимуми [10]. Використання для інокуляції насіння торфових препаратів має той недолік, що сама сировина є непоновлюваним ресурсом, тому використовувати доцільніше продукти переробки деревини чи виготовлення деревного вугілля. В цьому разі проростки мають масу й розміри на 4 ... 26 % більшу від контрольного варіанту [8].

Вплив гумінових речовин досліджено недостатньо й зовсім не так однозначно, як про це йдеться в певних публікаціях чи рекомендаціях дистриб'юторів. Незважаючи на загальну стимулюючу дію в біологічних і морфологічних показниках, впливу на врожайність може й не бути [15, 16].

Метою цього дослідження було визначення впливу системи удобрення, режимів сівби та передпосівної обробки насіння на врожайність кукурудзи в умовах нестійкого зволоження.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Матеріали і методи досліджень

Дослідження тривали протягом 2017–2019 рр. у виробничих умовах СТОВ «Воскобійники» Шишацького району Полтавської області, що відноситься до зони Лівобережного Лісостепу України й за умовами характеризується як зона нестійкого зволоження.

Площа дослідної ділянки – 0,98 га. Повторність досліду – триразова. Розміщення варіантів у досліді – рандомізоване [1]. VSR – це змінна норма висіву залежно від карти поля, вона коливається від 75 до 90 тис./га. У досліді 1 вивчали вплив генетичних властивостей на врожайність кукурудзи, в досліді 2 – вплив передпосівної обробки насіння на біометричні показники розвитку, в досліді 3 визначали вплив норм висіву, удобрення та швидкості руху агрегату на врожайність кукурудзи.

Результати досліджень та їх обговорення

У господарстві СТОВ «Воскобійники» кукурудзу розміщують по таких попередниках, як пшениця озима, соняшник, кукурудза на зерно та кукурудза на силос. Багатогалузевість господарства, наявність значного поголів'я худоби дає змогу ефективно використовувати велику кількість органічних добрив. Аналізуючи урожайність кукурудзи в господарстві можна зробити висновок, що кращим варіантом є розміщення посівів культури після соняшнику, під який вноситься 50 т/га гною (табл. 1).

1. Урожайність кукурудзи за період з 2017 по 2019 рік залежно від попередника

Гібрид	ФАО	Попередник	Урожайність, т/га
P9911	440	Пшениця озима	10,3
		Соняшник	11,1
		Кукурудза на зерно	9,9
		Кукурудза на силос	10,1
P9074	330	Пшениця озима	10,0
		Соняшник	10,1
		Кукурудза на зерно	9,4
		Кукурудза на силос	9,8
P9175	330	Пшениця озима	9,5
		Соняшник	9,7
		Кукурудза на зерно	9,1
		Кукурудза на силос	9,2
DKC 5007	440	Пшениця озима	10,1
		Соняшник	10,5
		Кукурудза на зерно	9,4
		Кукурудза на силос	9,9
DKC3939	320	Пшениця озима	9,4
		Соняшник	9,6
		Кукурудза на зерно	8,9
		Кукурудза на силос	9,1
DKC4014	310	Пшениця озима	9,7
		Соняшник	9,9
		Кукурудза на зерно	9,1
		Кукурудза на силос	9,3

Загалом потрібно зазначити, що в умовах використання значної кількості добрив, особливо застосування гною великої рогатої худоби, попередники неістотно впливають на формування врожайності зерна. Зокрема врожайність гібридів кукурудзи ТМ Pioneer після пшениці озимої становила в середньому 9,83 т/га, а після соняшнику – 10,2 т/га, що має різницю лише 3,7 %. Найменшу врожайність отримано в разі розміщення кукурудзи після посівів цієї ж культури на зерно та силос – відповідно 9,3 та 9,57 т/га. Це доводить той факт, що кукурудза позитивно реагує на післядію гною у другий рік після його внесення.

Така досить інтенсивна технологія удобрення, якісне виконання технологічних операцій дає змогу реалізувати генетичний потенціал гібридам фактично повністю і незалежно від умов вирощування.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Статистично істотної різниці між ними не виявлено за винятком значно меншої врожайності гібридів Limagrain, KWS та Садів України (табл. 2).

2. Урожайність кукурудзи залежно від походження гібридів та років вирощування

Гібрид, ТМ		Урожайність, т/га		
		2017	2018	2019
Pioneer	P9911	9,8	11,5	10,2
	P9074	9,3	11,4	10,5
	P9175	9,9	9,8	10,1
	P9578	8,5	9,2	8,7
	P0216	10,7	11,7	9,8
	P9241	10,1	10,5	11,2
	P9578	9,9	10,5	10,5
<i>Середнє</i>		<i>9,74</i>	<i>10,66</i>	<i>10,14</i>
Monsanto	DKC5007	10,2	11,4	10,3
	DKC4014	9,8	10,9	9,9
	DKC3939	7,8	9,5	8,9
	DKC3705	10,2	13,2	9,8
	DKC4717	9,7	12,1	9,9
<i>Середнє</i>		<i>9,54</i>	<i>11,42</i>	<i>9,76</i>
Limagrain	LG3395	8,2	9	8,5
KWS	KWS 381	8,3	9,1	8,5
	KWS 2370	7,8	10,2	8,9
<i>Середнє</i>		<i>8,05</i>	<i>9,65</i>	<i>9,8</i>
Сади України	HC4015	8,5	9,5	9,35
Середнє за роками		9,22	10,53	9,67

Як приклад, 2017 і 2019 роки можна вважати не надто сприятливими для рослинництва загалом, оскільки характеризувалися нерівномірним розподілом опадів та високими температурами. Проте в умовах господарства врожайність у досліді становила не менше 9,22 т/га.

Вагомим фактором збільшення продуктивного потенціалу кукурудзи може стати передпосівна обробка насіння, що особливо важливо для цієї культури. Як свідчить аналіз теоретичного матеріалу й результати лабораторних досліджень, сучасні протруйники є досить ефективними для поліпшення посівних якостей насіння та біометричних показників розвитку проростків, але додавання в цей процес стимуляторів росту значно поліпшує динаміку. Насамперед суттєво зменшується кількість рослин, уражених хворобами, хоча препарати потрібно добирати дуже ретельно. Наприклад, Редіго М 120 FS у наших дослідженнях контролював ураженість хворобами навіть менше, ніж стимулятор росту 1R Seed treatment, який теж характеризується здатністю захисту від хвороб (табл. 3)

3. Вплив передпосівної обробки на показники проростків

	Середня довжина стебла, см	Середня довжина корінців, см	Кількість уражених рослин, шт./кг
Контроль	6,9	3,8	36,0
1R Seed treatment	15,8	8,4	7,4
Максим XL 035 FS	9,0	8,4	0,0
Вітавакс 200 ФФ	12,0	8,7	0,0
Редіго М 120 FS	7,8	5,6	18,1
Максим XL 035 FS +1R Seed treatment	14,5	8,6	0,0
Вітавакс 200 ФФ+1R Seed treatment	14,6	8,4	0,0
Редіго М 120 FS+1R Seed treatment	8,1	5,6	16,4
<i>HIP₀₅</i>	<i>0,36</i>	<i>0,37</i>	<i>1,37</i>

У разі використання стимулятора 1R Seed treatment як компонента для сумішей передпосівної обробки дещо збільшуються показники енергії проростання й лабораторної схожості, але особливу ува-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

гу повертає динаміка розвитку довжини корінця й стебла проростків та їхня кількість, уражених хворобами. Порівняно з контрольним варіантом обробка насіння стимулятором чи використання його в сумішах призвели до збільшення середньої довжини стебла проростків на 1,2 ... 8,9 см, що в деяких варіантах перевищувало показники контролю більш ніж удвічі. Майже така ж закономірність спостерігалася й стосовно розвитку кореневої системи. Варто зазначити, що використання протруйника Редіго М 120 FS дало найнижчі результати серед усіх досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння.

У процесі вирощування кукурудзи для досліджень були обрані такі фактори як удобрення, норма висіву насіння та швидкість руху агрегату. Останній фактор має важливий організаційний аспект, оскільки дає змогу істотно оптимізувати строки сівби, що надалі полегшить планування інших технологічних операцій у господарстві та відіграє особливо важливу роль у разі весняного дефіциту вологи.

Найбільша врожайність у досліді була отримана на варіантах з унесенням 150 ... 200 кг азоту на гектар (рис.). Таким чином спостерігалася закономірність прямої залежності врожайності від норми внесення добрив у цьому досліді ($r = 0,96$), хоча зі збільшенням норм добрив більше 150 кг/га відмічене зменшення врожайності. Отже, подальше збільшення норм мінеральних добрив у зоні нестійкого зволоження може виявитися неефективним. Результати дисперсійного аналізу також підтверджують такі закономірності ($HP_{05} = 1,4$ т/га).

Норми висіву насіння відіграють також важливу роль у формуванні врожайності. В цьому досліді найбільша врожайність спостерігалася норма 80 ... 85 тис./га, де вона перевищувала 10 т/га, подальше збільшення норми висіву спричинило зниження рівня врожайності ($HP_{05} = 0,25$ т/га). Потрібно відмітити, що в цьому разі необхідно аналізувати економічний бік виробництва через імовірну високу вартість посівного матеріалу.

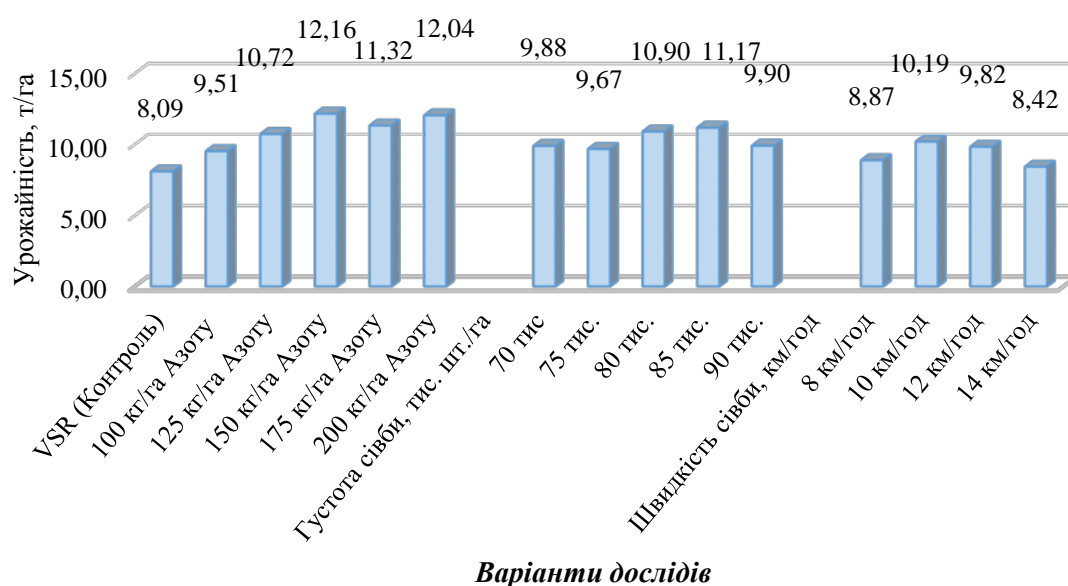


Рис. Вплив елементів технології на врожайність кукурудзи

Оптимальною швидкістю руху агрегату для сівби кукурудзи є 10 км/год. Зменшення чи збільшення цього параметру призводило до зменшення врожайності, що пояснюється нерівномірним розподілом насіння та неоднаковою глибиною його розміщення у ґрунті. Швидкість руху необхідно встановлювати залежно від технічних характеристик агрегату та стану ґрунту на момент сівби.

Висновки

Застосування органо-мінерального удобрення посівів кукурудзи дає змогу реалізувати генетичний потенціал гібридів і зменшити залежність формування врожайності від агроєкологічних чинників. Використання 50 т/га гною здатне повністю виключити вплив несприятливого попередника для отримання врожайності кукурудзи понад 10 т/га. Істотним фактором збільшення врожайності є застосування гумінових стимуляторів для передпосівної обробки насіння, що дає змогу більшою мірою

контролювати поширення хвороб та активізувати процеси росту й розвитку рослин. Ефективними прийомами управління врожайністю є застосування азотних добрив у кількості 150 кг/га д. р., ретельне визначення норм висіву насіння з урахуванням генетичних особливостей гібридів та вибір оптимальної швидкості руху агрегату під час сівби.

References

1. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii*. Kyiv: Diia [In Ukrainian].
2. Alvarez, R. D.F., Benetao, J., Barzotto, G. R., Andrade, M. G. D., & de Lima, S. F. (2019). Application methods of *Azospirillum brasilense* in first- and second-crop corn. *Revista Brasileira De Engenharia Agricola E Ambiental*, 23 (11), 840–846. doi: 10.1590/1807-1929/agriambi.v23n11p840-846.
3. Baldotto, M. A., de Melo, R. O., & Baldotto, L. E. B. (2019). Field corn yield in response to humic acids application in the absence or presence of liming and mineral fertilization. *Semina-Ciencias Agrarias*, 40 (6), 3299–3304. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl2p3299.
4. Borin, R. C., Possen, J. C., Rey, M. D., Bernardi, C., & Mazaro, S. M. (2017). Phosphites associated to fungicides for diseases control and sanity in corn seeds. *Applied Research & Agrotechnology*, 10 (1), 83–92. doi:10.5935/PAeT.V10.N1.09.
5. Coombs, C., Lauzon, J. D., Deen, B., & Van Eerd, L. L. (2016). Legume cover crop management on nitrogen dynamics and yield in grain corn systems. *Field Crops Research*, 201, 75–85. doi: 10.1016/j.fcr.2016.11.001.
6. Galeano, R. M. S., Campelo, A. P. D., Mackert, A., & Brasil, M. D. (2019). Initial development and quantification of corn proteins inoculated with new strains of *Azospirillum brasilense*. *Revista de Agricultura Neotropical*, 6 (2), 95–99.
7. Garcia, P. L., Sermarini, R. A., & Trivelin, P. C. O. (2019). Effect of nitrogen rates applying controlled-release and conventional urea blend in maize. *Journal of Plant Nutrition*, 42 (18), 2199–2208. doi: 10.1080/01904167.2019.1658778.
8. Glodowska, M., Husk, B., Schwinghamer, T., & Smith, D. (2016). Biochar is a growth-promoting alternative to peat moss for the inoculation of corn with a pseudomonad. *Agronomy for Sustainable Development*, 36 (1), 21. doi: 10.1007/s13593-016-0356-z.
9. Houx, J. H., Wiebold, W. J., & Fritschi, F. B. (2016). Long term tillage treatment effects on corn grain nutrient composition and yield. *Field Crops Research*, 191, 33–40. doi: 10.1016/j.fcr.2016.04.002.
10. Lenssen, A. W., Sainju, U. M., Allen, B. L., Jabro, J. D., & Stevens, W. B. (2018). Dryland corn production and water use affected by tillage and crop management intensity. *Agronomy Journal*, 110, (6), 2439–2446. doi: 10.2134/agronj2018.04.0267.
11. Mourtzinis, S., Marburger, D., Gaska, J., Diallo, T., Lauer, J. & Conley, S. (2017). Corn and soybean yield response to tillage, rotation, and nematicide seed treatment. *Crop Science*, 57 (3), 1704–1712. doi: 10.2135/cropsci2016.09.0792.
12. Muller, T. M., Sandini, I. E., Rodrigues, J. D., Novakowski, J. H., Basi, S., & Kaminski, T. H. (2016). Combination of inoculation methods of *Azospirillum brasilense* with broadcasting of nitrogen fertilizer increases corn yield. *Ciencia Rural*, 46 (2), 210–215. doi: 10.1590/0103-8478cr20131283.
13. Naderi, R., Edalat, M., & Kazemini, S. A. (2015). Short-term responses of soil nutrients and corn yield to tillage and organic amendment. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62 (4), 570–579. doi: 10.1080/03650340.2015.1066929.
14. Ozlu, E., Kumar, S., & Arriaga, F. J. (2019). Responses of long-term cattle manure on soil physical and hydraulic properties under a corn-soybean rotation at two locations in Eastern South Dakota. *Soil Science Society of America Journal*, 83 (5), 1459–1467. doi: 10.2136/sssaj2019.03.0077.
15. Pinos, N. Q., Berbara, R. L. L., Tavares, O. C. H., & Garcia, A. C. (2019). Different structures in humic substances lead to impaired germination but increased protection against saline stress in corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. doi: 10.1080/00103624.2019.1659294.
16. Rodrigues, L. A., Alves, C. Z., Rego, C. H. Q., Da Silva, T. R. B., & Da Silva, J. B. (2019). Humic acid on germination and vigor of corn seeds. *Revista Caatinga*, 30 (1), 149–154. doi: 10.1590/1983-21252017v30n116rc.

17. Sanchez, M. G. B., Yzquierdo, G. A. R., & Escobar, M. G. A. (2019). Effect of nitrogen-sulfur fertilization on yield and quality of three corn genotypes differing in endosperm texture. *Revista Corpoica-Ciencia Tecnologia Agropecuaria*, 20 (3), 565–577. doi: 10.21930 / rcta.vol20_num3_art 1591.
18. Silva, P. S. L. E., Sil, P. I. B. E., de Oliveira, V. R., de Oliveira, F. H. T., & Da Costa, L. R. (2017). Vermicompost application improving semiarid-grown corn green ear and grain yields. *Revista Caatinga*, 30 (3), 551–558. doi: 10.1590/1983-21252017v30n302rc.
19. Thompson, L. J., Ferguso, R. B., Kitchen, N., Frazen, D. W., Mamo, M., Yang, H., & Schepers, J. S. (2015). Model and sensor-based recommendation approaches for in-season nitrogen management in corn. *Agronomy Journal*, 107 (6), 2020–2030. doi: 10.2134/agronj15.0116.
20. Woodruff, L. K., Habteselassie, M. Y., Norton, J. M., Boyhan, G. E., & Cabrera, M. L. (2019). Yield and nutrient dynamics in conventional and organic sweet corn production systems. *Agronomy Journal*, 111 (5), 2395–2403. doi: 10.2134/agronj2018.09.0625.
21. Zhao, B., Wang, X. L., Ata-Ul-Karim, S. T., Liu, Z. D., & Duan, A. W. (2019). Effect of straw incorporation on corn yield in North China: a meta-analysis. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 13 (4), 532–536. doi: 10.1166/jbmb.2019.1872.

Стаття надійшла до редакції 26.11.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Маренич М. М., Капленко В. О., Коба К. В., Голуб О. Р. Особливості управління врожайністю кукурудзи в умовах нестійкого зволоження. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 43–50.

© Маренич Микола Миколайович, Капленко Владислав Олегович,
Коба Крістіна Віталіївна, Голуб Олександр Романович, 2019