

Effect of cultivating seeding-machine on the yield under various plant feeding area

S.V. Masliiov, O.O. Beseda, N.A. Tsigankova, Ye.S. Masliiov

Lugansk National Taras Shevchenko University

Gogolya Sq. 1, Starobelsk, Ukraine, 92703

E-mail: jerrlain@gmail.com. Tel.: + 38-0665903172

Received: 26.02.2018. Accepted: 07.04.2018

The article is dealt with the research of seeding machines of seed drills, namely: interaction of speed of movement and uniformity of seeding on emergence of seedlings of plants and distance between them. We performed the the analysis of the most common sowing aggregates and conducting experiments abd determined the main indicators of the impact on the yield of cultivars taking into account the power area and the principle of the operation and design of seed crop sections. The results of experimental data on the influence of plant density, sowing precision on the yield of conditioned varieties of hybrids of corn are presented. The comparative data on the growth dynamics of sugar corn is presented, depending on the plant density. The given data on productivity of conditioned swaths of hybrids of sugarcorn depending on the density of plants standing. The recommended optimum density of plant standing and the speed of the sowing unit is suggested.

Key words: plant density; hybrid; seed drill; seeding machine; speed; productivity; yield; growing technology; interval; distance; sugar corn

Вплив висівних апаратів просапних сівалок на врожайність залежно від площі живлення рослини

С.В. Маслійов, О.О. Беседа, Н.А. Циганкова, Є.С. Маслійов

Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

пл. Гоголя, 1, м. Старобільськ, Україна, 92703

E-mail: jerrlain@gmail.com. Тел.: +38-0665903172

Робота присвячена дослідженню висівних апаратів просапних сівалок, а саме: взаємодії швидкості руху та рівномірності висіву на появлення всходів рослин та відстані між ними. На основі аналізу найбільш поширених посівних агрегатів та проведення дослідів було визначено основні показники впливу на врожайність просапних культур з урахуванням площі живлення та принципу дії й конструкції посівних секцій сівалок. Наведені результати експериментальних даних про вплив густоти стояння рослин, точність висіву на урожайність кондиційних качанів гібридів цукрової кукурудзи. Надані порівняльні дані з динаміки росту цукрової кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин. Наведені дані по врожайності кондиційних качанів гібридів цукрової кукурудзи залежно від густоти стояння рослин. Надана рекомендована оптимальна густота стояння рослин та швидкість посівного агрегату.

Ключові слова: густота рослин; гібрид; просапна сівалка; висівний апарат; швидкість; продуктивність; урожайність; технологія вирощування; інтервал; відстань; цукрова кукурудза

Вступ

Удосконалення просапних сівалок направлено на підвищення точності висіву, зниження пошкодження та підвищення рівномірності глибини загортання насіння, автоматизацію контролю якості роботи висівних апаратів та керування механізмами, уніфікацію та створення нових технологій посіву.

Для успішного застосування посівних машин важливо також, щоб рослини були пристосовані для машинної технології їх обробітку. Ці вимоги враховують при виведенні та районуванні нових сортів кукурудзи.

У підвищенні врожайності просапних культур та зниженні витрат ручної праці на їх обробіток величезну роль грає культура землеробства.

Літературні дання засвідчують, що для отримання кращих врожаїв, потрібно більш ретельно підходити до густоти стояння рослин. Беручи за увагу, вище сказане, потрібно проаналізувати посівні машини та висівачі апарати, що випускаються промисловістю, враховуючи технологічні властивості машини, агробіологічні особливості сільськогосподарської культури та ґрунтово-кліматичні умови (Ipsilandis, 2005; Farsiani, 2011; Saberi, 2012).

Великий вплив на темпи росту та розвитку кукурудзи надає світловий режим. Таким чином оптимальна освітленість для нормального розвитку кукурудзи складає 27–32 тис. лк., а незначне зменшення освітленості призводить до зменшення врожайності та погіршення якості зерна. Біологічні особливості ґрунтів з урахуванням середньодобової потреби вологи відповідно до агротехнічних прийомів обробітку ґрунту для різних підвидів кукурудзи розглядає в своїх роботах академік Національної академії аграрних наук України, академік академії сільськогосподарських наук Росії, доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений агроном України Валентин Сергійович Циков. На підставі багаторічних досліджень було узагальнено наукові розробки і практичний досвід вирощування кукурудзи за інтенсивною енергозберігаючою технологією. Велику увагу приділялося вдосконаленню основних елементів технології вирощування кукурудзи, використовуваної на зерно, силос, зелений корм, а також для харчових цілей та перспективні напрямки збільшення виробництва кукурудзи в Україні. Також була запропонована густина стояння рослин та вплив її на врожайність (Allison, 1968; Cikov, 2003; 2013, Chandiposha, 2014; Haddadi, 2016).

Велика наукова робота ведеться за напрямком "Розробка та вдосконалення процесів висіву та робочих органів посівних машин і комбінованих агрегатів, які забезпечують енерго-ресурсозбереження при вирощуванні сільськогосподарських і лісових культур". Це направлення впроваджує доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри "Механіка і інженерна графіка" Самарської державної сільськогосподарської академії, почесний працівник вищої професійної освіти Російської Федерації Миколай Павлович Крючин. Він розглянув конструкцію посівних машин та висівних пристроїв, використаних для висіву посівного матеріалу різних сільськогосподарських культур з застосуванням інтенсивних та ресурсозберігаючих технологій в різних природньо-кліматичних умовах. А також фізико-механічні властивості посівного матеріалу, механіку взаємодії окремих елементів висівних систем сівалок в залежності від способу дозування насіння (Freudenthal, 2004; Krjuchin, 2009; Raoufat, 2012; Neto, 2012; Zubrilina, 2017).

Мета дослідження – дослідити конструкцію висівних апаратів просапних сівалок і їх вплив на врожайність в залежності від площі живлення рослини.

Завдання досліджень – розглянути конструкцію висівних апаратів різних модифікацій просапних сівалок. Основне завдання полягає в забезпеченні найкращих умов проростання насіння і надалі – розвитку рослин, а також в отриманні їх оптимальної густоти при рівномірному розміщенні в рядках та отриманні максимальної врожайності.

Матеріали та методи

Для харчової, особливо цукрової кукурудзи, важливо, щоб насіння при посіві рівномірно розміщувалися не тільки по довжині, але й за шириною рядка. Рівномірність їх розподілу створює сприятливі умови для появи дружних і повноцінних сходів, високою вирівняністю рослин по висоті та розвитку, одночасного дозрівання, однаковою щільності і якості зерна в качані. Досягається це різними способами сівби та нормами висіву насіння (Kopoplia, 2008; Rui, 2009; Weidong, 2009; Chun-Qi, 2012).

Історично сформовані міжряддя багатьох культур зазнають деяких змін у міру підвищення посівних якостей насіння, застосування хімії в сільському господарстві, підвищення загального рівня культури землеробства, створення нової сільськогосподарської техніки. У сучасному сільськогосподарському виробництві основним способом сівби кукурудзи є пунктирний з міжряддями 70 см, що забезпечує максимальну продуктивність машин при мінімальних затратах праці, коштів і енергії під час сівби та догляду за посівами (Dranishhev, 1999; Amanullah, 2009; Li-Yuan, 2013; Optimal..., 2015).

Польові досліді проводилися протягом 2015–2017 років на кафедрі технологій виробництва і професійної освіти Луганського національного університету імені Тараса Шевченка та в умовах фермерського господарства «Венера-2005» Старобільського району Луганської області.

Ґрунти дослідних ділянок – чорноземи звичайні на лесових породах з товщиною гумусового шару 65–80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрнімом) – 3,8–4,2 %, валового азоту – 0,21–0,26 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105–150 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 84–115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 81–120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною. Об'ємна маса шару ґрунту 0–30 см дорівнює 1,30–1,37 г/см³, загальна шпаруватість – 49–51 %.

Були висіяні три гібрида цукрової кукурудзи: простий міжлінійний ранньостиглий гібрид Спокуса, простий міжлінійний середньоранній гібрид Медунка, трілінійний середньоранній гібрид Конкурент. Ориґінатори: Інститут зернових культур НААН України, Синельниківська селекційно-дослідна станція ІЗК НААН України (Cherenkov, 2014).

Результати та обговорення

Цукрову кукурудзу розташовували в типовій ланці сівозміни: чорний пар – озима пшениця – кукурудза цукрова. Система полицевого основного обробітку ґрунту включає двократне лущення стерні дисковими лущильниками ЛДГ-15 на глибину 6–8 та 8–10 см, зяблеву оранку плугом ПН-4-35 з передплужниками в середині жовтня на глибину 25–27 см. В допосівний період на полицевому фоні провели ранньовесняне бороною пружинною ЗПГ-15 і допосівну й передпосівну культивуації культиватором АК-8,5. Добрива нормою $N_{60}P_{60}K_{40}$ вносили під основний обробіток ґрунту. Для отримання необхідної щільності посівів (55–100 тис./га) насіння в рядках розміщують з інтервалом 10–25 см (в окремих випадках до 45 см). У зонах достатнього зволоження або зрошуваного землеробства вибирають мінімальну ширину міжрядь і крок посіву, домагаючись значного збільшення врожайності за рахунок великого числа рослин на одиниці площі.

Розміщення одиночних насінин в рядках на строго заданій відстані покращує освітленість, тепловий, харчовий та водоповітряний режими рослин, стійкість їх до шкідників, хвороб, здатність протистояти бур'янам та забезпечує можливість подальшого механізованого обробітку. В той же час висуває підвищені вимоги до посівних якостей насіння (схожість, енергія проростання, одноростковість, вологість, чистота, однорідність за формою та розмірами), а також якості обробки ґрунту та глибини посіву.

Спільною особливістю вітчизняних та зарубіжних просапних сівалок є їх секційність. Секційне виконання просапних сівалок дозволяє без великих витрат праці й часу змінювати ширину міжрядь, компонувати на рамах відповідної довжини сівалки різної рядності (ширини захвату) та призначення, а установка замість посівних секцій культиваторних або проріджуючих органів та використання для сівалок брусів – рам культиваторів та проріджувачів підвищують універсальність машини.

Характерними прикладами секційної конструкції просапних сівалок є пневматична сівалка СУПН-8А, СПЧ-6 та інші.

В Франції фірми «Huard» та «Cadama» випускають сівалки з 2-, 4- та 6-рядним виконанням для раннього висіву насіння кукурудзи. Сівалки забезпечують висів 70–75 тис. рослин на 1 га при ширині міжрядь 40–80 см. Ширина захвату 1,6–4,8 м; агрегатуються з тракторами потужністю 44 та 58 кВт.

З метою оцінки різноманіття конструкцій висівних апаратів механічного та пневматичного дії по точності висіву були проведені порівняльні випробування сівалок ряду фірм. Зокрема, випробовувалися сівалки механічної дії з різними модифікаціями висівних апаратів: універсальна просапна сівалка фірми «International Harvester», сівалка «Нибекс», пневматична сівалка точного висіву «MONOSEM», універсальна сівалка «Maschio Gaspardo». З просапних сівалок пневматичної дії були обрані: сівалки СУПН-8А та СПЧ – 6.

Випробовувалася восьми рядна сівалка. Теоретичне відстань між точками висіву 10–13 см. Довжина ділянки 100 м, швидкості руху 4–4,8; 6–6,5 і 8 км/год. Посіви виконувалися з трьох кратною повторністю. Обрахунок кількості рослин і відстаней між ними проводився на стадії двох-чотирьох листків. Фіксувалося кількість здвоєних рослин та пропуски. Відстань між рослинами ± 5 см від заданого інтервалу фіксувалося як здвоєний посів або як пропуск. Допустимим вважали наявність до 10 % здвоєних або пропущених гнізд. Точність висіву оцінювалася відношенням кількості рослин, що знаходяться один від одного в зоні теоретичної відстані до заданої відстані у відсотках.

Результати випробувань впливу швидкості руху сівалок з різними висівними апаратами на основні показники точності висіву наведені на рисунку 1, 2, 3, де а – відносна частота появи рослин в зоні від 5 см до 10 см заданого інтервалу (двійники); б – відносна частота розміщення відстаней в зоні від 10 см до 15 см від заданого інтервалу; в – відносна частота появи інтервалу між рослинами, більш ніж 15 см перевищує заданий (пропуски).

Як показує графік, найбільш ефективною є конструкція посівної секції універсальної сівалки «Maschio Gaspardo», як з механічних апаратів, так і з пневматичних. Але на високих швидкостях (більше 6,5 км/год) і у них різко погіршується точність висіву. Найбільшу точність (87 %) дає апарат сівалки СПЧ – 6 при швидкості 4– 4,8 км/год, що досягається завдяки конструкції робочого органу.

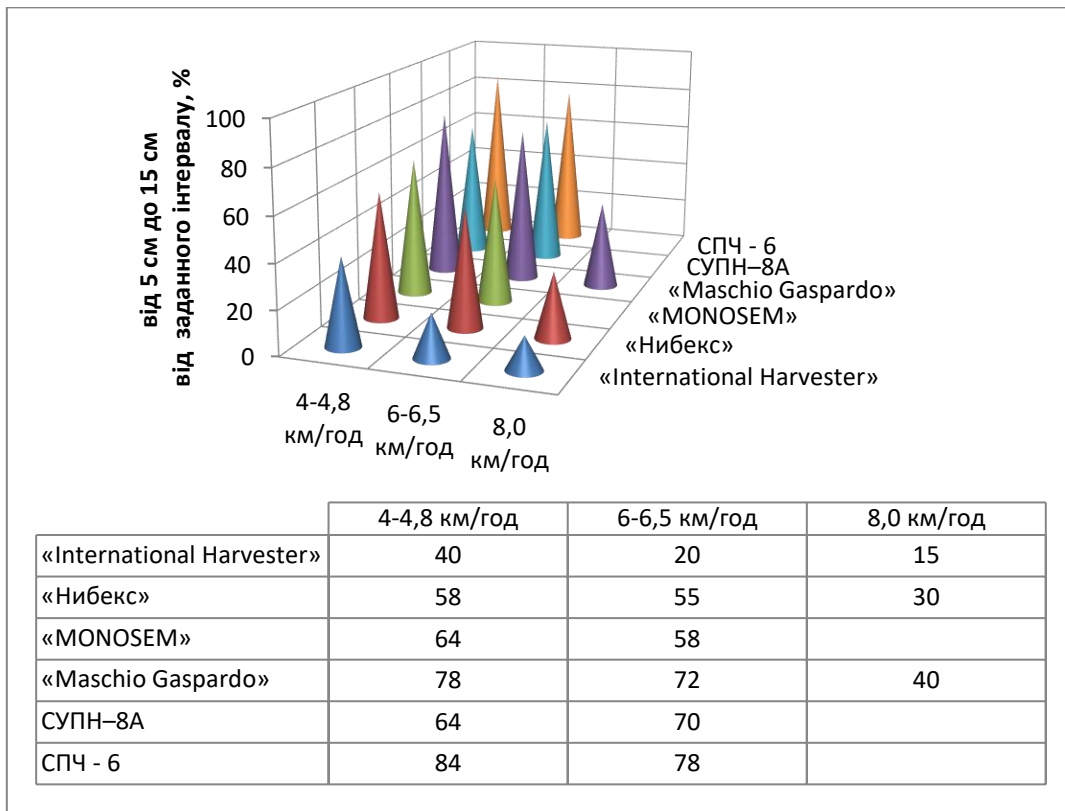


Рис. 1. Відносна частота появи рослин в зоні від 5 см до 15 см заданого інтервалу (двійники).

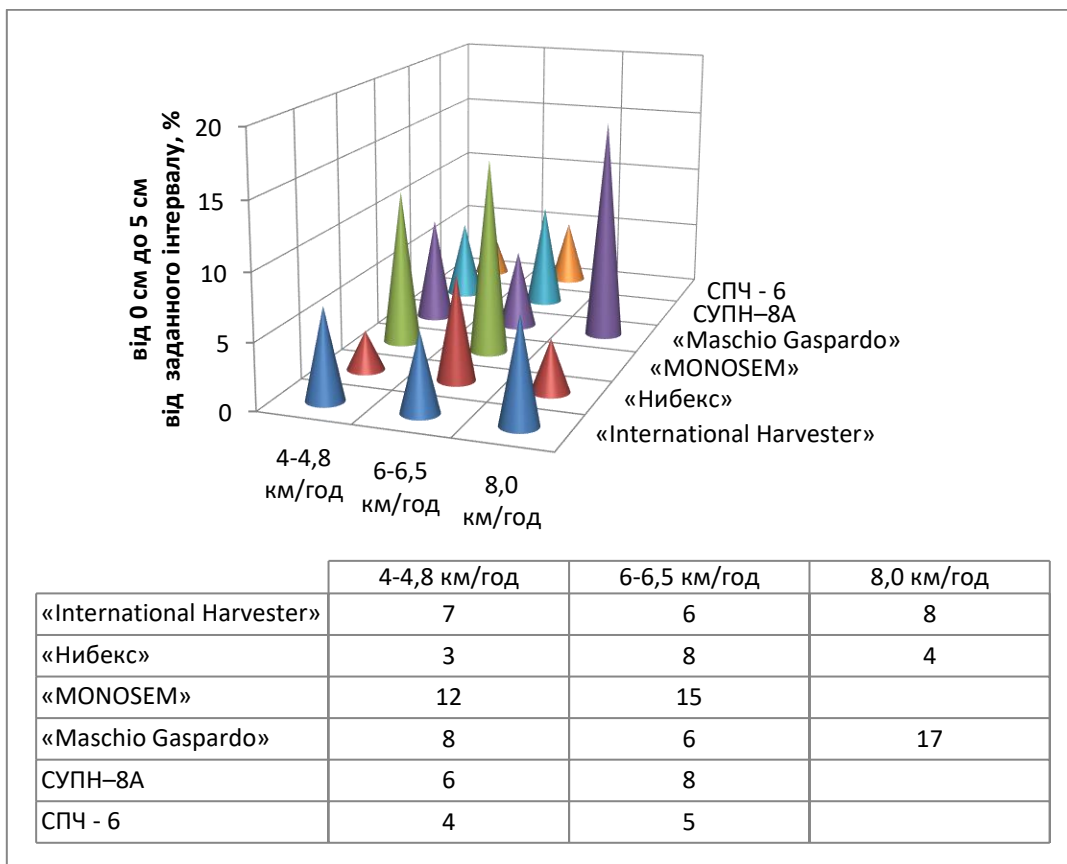


Рис. 2. Відносна частота розміщення відстаней в зоні від 0 см до 5 см від заданого інтервалу.

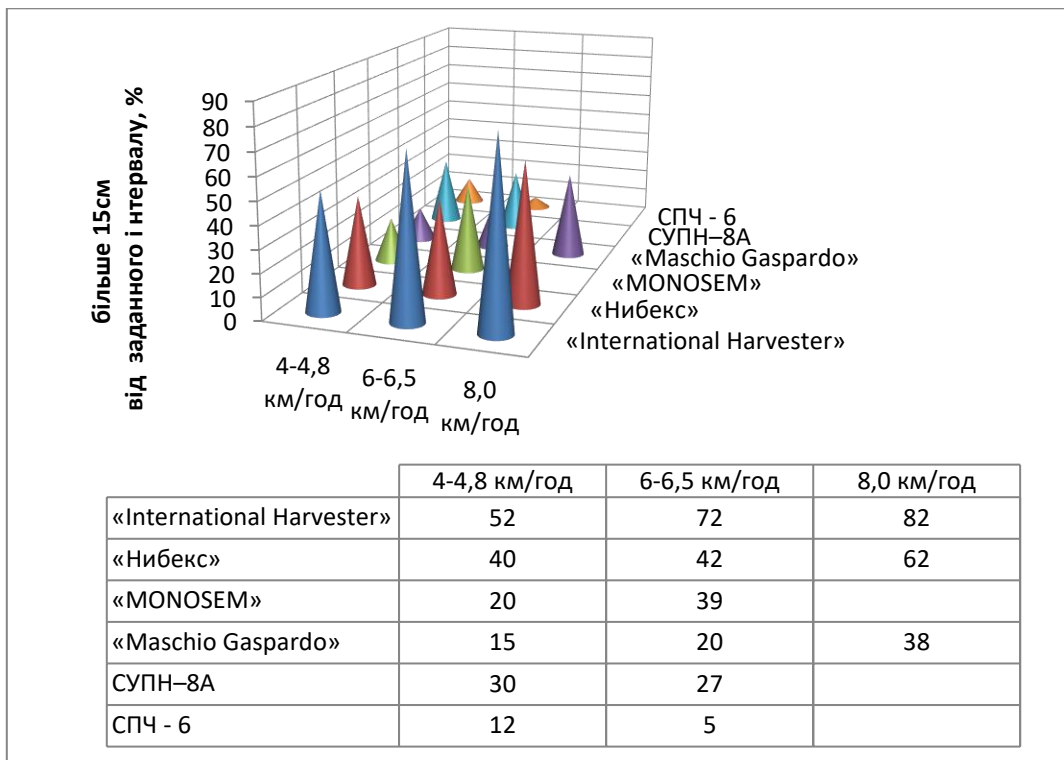


Рис. 3. Відносна частота появи інтервалу між рослинами, більш ніж 15 см перевищує заданий (пропуск).

Кількість точок зведеного висіву для сівалок з висівним апаратом посівної секції універсальної сівалки «**Maschio Gaspardo**» різко збільшується при зростанні швидкості до 8 км/год, так як при цьому не встигають скидатись зайві зерна.

Для пневматичних систем також відзначається зниження точності висіву при високих швидкостях (зростає число пропусків). Однак для сівалки з висівним апаратом сівалки СУПН-8А спостерігається деяке зниження пропусків при швидкості 6–6,5 км/год. Це показує, що така швидкість є оптимальною для висівних апаратів даного типу.

Випробуваннями встановлено, що для сівалок з висівним апаратом механічного типу дії є оптимальна швидкість 4–4,8 км/год при висоті скидання насіння 7–8 см. Сівалки з висівним апаратом пневматичної дії (апарат сівалки СПЧ-6) дали кращі результати, ніж висівні апарати механічної дії, але вони більш складні в експлуатації.

Виходячи з вище вказаного сімбу цукрової кукурудзи проводили при прогріванні 0–10 см шару ґрунту до 10–12 °С сівалкою GASPARDO SP8F70 5800. Швидкість руху посівного агрегату була в межах 6–6,5 км/год. У досліді було закладено чотири варіанти норми висіву схожих насінин: 1–30 тис. шт./га; 2–40 тис. шт./га; 3–50 тис. шт./га; 4–60 тис. шт./га.

Площа облікових ділянок становила 56 м², повторність триразова. Закладку дослідів, обліки й спостереження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик (Dospřehov, 1986; Eshhenko, 2009). Агрометеорологічні умови, які склалися в роки проведення досліджень, були майже однаковими.

Технологічні якості кондиційних качанів гібридів цукрової кукурудзи в залежності від величини площі живлення рослин змінювалися через густоту стояння рослин (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність кондиційних качанів (т/га) гібридів цукрової кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин за 2013-2017 рр.

Сорт, гібрид	Густота рослин, тис/га	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє
Спокуса	30	4,67	3,58	5,60	4,62
	40	5,19	4,00	6,24	5,14
	50	5,34	4,12	6,42	5,29
	60	4,91	3,67	5,90	4,83
	30	4,00	2,83	4,78	3,87
Медунка	40	4,74	3,60	5,70	4,68
	50	5,81	4,53	7,00	5,78
	60	4,28	3,21	5,14	4,21
	30	4,71	3,58	5,66	4,65
Конкурент	40	5,92	4,44	7,15	5,84
	50	6,19	4,76	7,53	6,16
	60	5,23	3,92	6,28	5,14

При густоті стояння рослин 30 тис./га врожайність качанів гібридів цукрової кукурудзи Спокуса, Медунка, Конкурент була 3,87–4,65 т/га, а при збільшенні щільності рослин до 40 тис./га вона підвищувалася в середньому на 0,67–1,19 т/га. Максимум (5,78–6,16 т/га) вона досягала при 50 тис./га. Подальше підвищення густоти стояння рослин до 60 тис./га не тільки не забезпечувало зростання врожайності, а й призводило до її зниження у гібрида Спокуса на 0,15 т/га, а у гібридів Медунка та Конкурент – на 1,02–1,57 т/га.

Крім того рослини цього гібриду цукрової кукурудзи відрізнялися виключно високою чутливістю до висвітлення. У загущених посівах при недостатній освітленості рослин листя та стебла витягувалися, знижувалася інтенсивність зеленого забарвлення, зменшувався діаметр стебла, зростання і розвиток слабшали внаслідок чого збільшувалася частка без початкових рослин.

Висновки

Найбільш ефективною є конструкція посівної секції універсальної сівалки «**Maschio Gaspardo**», як з механічних апаратів, так і з пневматичних. Але на високих швидкостях (більше 6,5 км/год) і у них різко погіршується точність висіву. Кількість точок зведеного висіву для сівалок з висівним апаратом посівної секції універсальної сівалки «**Maschio Gaspardo**» різко збільшується при зростанні швидкості понад 6,5 км/год, так як при цьому не встигають скидатися зайві зерна.

Врожайність качанів гібридів цукрової кукурудзи Спокуса, Медунка, Конкурент при збільшенні щільності рослин до 40 тис./га підвищувалася в середньому на 0,67–1,19 т/га. Максимуму (5,78–6,16 т/га) вона досягала при густоті 50 тис./га. Подальше підвищення густоти стояння рослин до 60 тис./га не тільки не забезпечувало зростання врожайності, а й призводило до її зниження у гібрида Спокуса на 0,15 т/га, а у гібридів Медунка та Конкурент – на 1,02–1,57 т/га.

References

- Allison, J.C.S., Eddowes, M. (1968). Climate and Optimum Plant Density for Maize. *Nature*, 220(5174), 1343-1344. doi.org/10.1038/2201343a0
- Amanullah, Riaz A. Khatkhat, Shad K. Khalil (2009). Plant Density and Nitrogen Effects on Maize Phenology and Grain Yield. *Journal of Plant Nutrition*, 32(2), 246-260. doi.org/10.1080/01904160802592714
- Chandiposha, M., Chivende, F.I. (2014). Effect of ethephon and planting density on lodged plant percentage and crop yield in maize (*Zea mays* L.). *African Journal of Plant Science* 8(2), 113-117. doi.org/10.5897/ajps2013.1135
- Cherenkov, A.V., Cherchel', V.Ju., Shevchenko, M.S. (2014). Catalog of varieties and hybrids. U.S. Institute of Agriculture of the steppe zone of the National Academy of Sciences of Ukraine (Katalog sortiv ta gibridiv. DU Institut sil's'kogo gospodarstva stepovoi zoni NAAN Ukraïni). Dnipropetrovs'k. Rojal Print (in Ukrainian).
- Chun-Qi, Li, Ting-Liang, W., Xiang-Wen, C., Ruo-Yao, C., Yun, L., Peng, L., Chao-Hai, L. (2012). Effects of Plant Density on Anatomical Structure of Ear Leaf in Summer Maize. *Acta Agronomica Sinica*, 37(11), 2099-2105. doi.org/10.3724/sp.j.1006.2011.02099
- Cikov, V.S. (2003). Corn: technology, hybrids, seeds (Kukuruza: tehnologija, gibridy, semena). Zorja, Dnepropetrovsk. (in Russian).
- Cikov, V.S., Konoplia, N.I., Masliiov, S.V. (2013). Corn for food and medicine purposes: production, use (Kukuruza na pishheve i lekarstvennye celi: proizvodstvo, ispol'zovanie). Shiko, Lugansk. (in Russian).
- Dosphehov, B.A. (1986). Methodology of field experience (Metodika polevogo opyta). Agropromizdat, Moscow. (in Russian).
- Dranishhev M. I., Kapustin S. I. (1999). Influence of plant density on corn yield in the conditions of Lugansk region (Vpliv gustoti roslin na urozhajnist' kukurudzi v umovah Lugans'koi oblasti). SUDU, Lugansk. 62–68. (in Ukrainian)
- Eshhenko, V.E., Trifonova, M.F., Kopytko, P.G. (2009). The basics of an experienced case in plant growing (Osnovy opytnogo dela v rasteniiovodstve). Moscow. Kolos (in Russian).
- Farsiani, A. (2011). The effect of water deficit and sowing date on yield components and seed sugar contents of sweet corn (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research*, 6(26). doi.org/10.5897/ajar11.1242
- Freudenthal, H. (2004). Weeding and Sowing. Book published 2004. doi.org/10.1007/0-306-47234-1
- Haddadi, M.H., Mohseni, M. (2016). Plant Density Effect on Silage Yield of Maize Cultivars. *Journal of Agricultural Science*, 8(4), 186. doi.org/10.5539/jas.v8n4p186
- Ipsilandis, C.G., Vafias B.N. (2005). Plant Density Effects on Grain Yield per Plant in Maize: Breeding Implications. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(1), 31-39. doi.org/10.3923/ajps.2005.31.39
- Konoplia, M.I., Masliiov, S.V., Shevchenko, V.A. (Ed.) (2008). Ecologically carefree technological projects for the cultivation of food corn in the conditions of the northern steppe of Ukraine (Ekologichno bespechni tehnologichni proekti viroshhuvannja harchovoi kukurudzi v umovah pivnichnogo Stepu Ukraïni). (in Ukrainian).
- Krjuchin, N.P. (2009). Sowing machines. Features of designs and development trends: a training manual (Posevnye mashiny. Osobennosti konstrukcij i tendencii razvitija. Samara. RIC SGSHA (in Russian).
- Li-Yuan, T., Cong-Feng, L., Wei, M., Ming, Z., Xiang-Ling, L., Lian-Lu, L. (2013). Characteristics of Plant Morphological Parameters and Its Correlation Analysis in Maize under Planting with Gradually Increased Density. *Acta Agronomica Sinica*, 38(8), 1529-1537. doi.org/10.3724/sp.j.1006.2012.01529
- Optimal design and simulation analysis on a sowing depth control unit for corn precision planter. Conference Paper, ASABE International Meeting (26 Jul 2015). doi.org/10.13031/aim.20152189688

- Pedro, H., Weirich Neto, A., Lopes, R.C. (2012). Emergence of corn according to the sowing depth of the seed and loads on press wheels. *Engenharia Agrícola*, 32(2), 326-332. doi.org/10.1590/s0100-69162012000200012
- Raoufat, M.H., Nejadi, J. (2012). Upgrading a Conventional Row Crop Planter to a Direct Seeding Machine for Planting of Corn in Conservation Farming System. Conference Paper. doi.org/10.13031/2013.42041
- Rui, S., Ping, Z., Zhi-Min, W., Yan-Xia, C., Ling, G., Ming, Z. (2009). Effect of Plant Density on Dynamic Characteristics of Leaf Area Index in Deve-lopment of Spring Maize. *Acta Agronomica Sinica*, 35(6), 1097-1105. doi.org/10.3724/sp.j.1006.2009.01097
- Saberi, A.R. (2012). The effect of different sowing patterns and deficit irrigation management on yield and agronomic characteristics of sweet corn. *African Journal of Biotechnology*, 11(74). doi.org/10.5897/ajb10.2695
- Weidong, L., Matthijs, T. (2009). Response of Yield Heterosis to Increasing Plant Density in Maize. *Crop Science*, 49(5), 1807. doi.org/10.2135/cropsci2008.07.0422
- Zubrilina, E., Vysochkina, L., Danilov, M., Maliyev, V. (2017). Design modification of seed distributor of pneumatic seeder for corn sowing. Conference Paper. doi.org/10.22616/erdev2017.16.n158

Citation:

Masliiov, S.V., Beseda, O.O., Tsigankova, N.A., Masliiov, Ye.S. (2018). Biotechnology production of medium for cultivation and lyophilization of lactic acid bacteria. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 269–275.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
