CROP FOCUS
CORTEVA AGRISCIENCE
PIONEER

Вплив різних факторів на урожайність кукурудзи

Андрущенко Володимир, Продакт Менеджер, ТОВ «Піонер Насіння Україна»

Огляд

В сучасних умовах вирощування елітних гібридів кукурудзи максимально реалізувати генетичний потенціал можливо тільки за умов ретельного планування польової кампанії та чіткого дотримання всіх техніко-технологічних операцій. Простим секретом успіху є правильне виконання всіх операцій. Багато менеджерських рішень, як от підбір гібриду, сівозміни, системи обробітку ґрунту, живлення, густоти посіву, тощо, відбуваються ще до безпосередньої роботи в полі. Ми спробуємо сфокусуватися на ключових моментах при вирощуванні кукурудзи, які забезпечать отримання вищого урожаю:

- Рівномірне розташування насінин у рядку
- Підбір правильної густоти
- Стреси на ранніх фазах розвитку кукурудзи, їх вплив на урожай, прийняття рішень щодо пересіву
- Синхронність цвітіння та урожайність кукурудзи

Ми розглянемо наукові напрацювання по кожному з цих питань та наведемо практичні результати, отримані на дослідному полі у с. Степанецьке, Канівського району, Черкаської області у 2017 році.

Вступ

З метою адаптації вітчизняних та іноземних напрацювань нами було закладено дослідне поле у с. Степанецьке, Канівського району, Черкаської області. Для дослідів був обраний новітній гібрид Піонер P9074, ФАО 330. На дослідному полі були проведені наступні експерименти:

- вплив швидкості механічної сівалки на рівномірність розташування рослин у рядку і урожайність
- підбір правильної густоти (гібриди P9074, P9718E, P9903)
- вплив стресів (мороз, град) на ранніх фазах розвитку кукурудзи на урожайність
- синхронність цвітіння та урожайність кукурудзи

Посів проводився 5 травня 2017 року ручною саджалкою. Довжина рядків складала 5.5 метрів. Кожному експерименту було присвячено по 2 рядки кукурудзи.

Фото 1. Розмітка дослідного поля GrowingPoint®

Збирання проводилося 2 жовтня 2017 року шляхом ручного обмолоту насіння з кожних 2 рядків із подальшим вимірюванням збиральної вологості та ваги насіння.

Аналогічні дослідження планується проводити регулярно в рамках Програми «Піонер Насіння

Україна» GrowingPoint® з метою накопичення багаторічних даних, характерних для конкретних умов вирощування. Це дасть змогу аграріям при вирощуванні кукурудзи користуватися порадами, специфічними саме для їхніх грунтово-кліматичних умов господарювання.

Фото 2. Підведення підсумків дослідів

Фото 3. Обмолот та визначення урожайності

Рівномірність розкладання насіння, швидкість посіву та урожайність кукурудзи

Багаторічні дослідження впливу рівномірності розкладання насіння у ряду на урожайність кукурудзи не дають однозначної відповіді. Частина досліджень (Krall et al., Vanderlip et al., 1988; Nielsen, 2001) доводить, що внаслідок різної відстані між насінинами урожай знижується. Однак інші: Muldoon and Daynard, 1981; Liu et. Al., 2004a, 2004b стверджують, що рівномірність розташування насіння у ряду не впливає на урожайність за умови дотримання рекомендованої густоти. У будь-якому випадку фермери обирають сівалки, враховуючи наступні характеристики, рекомендовані виробниками: рівномірність розкладання насіння, час та однорідність сходів, забезпечення вказаної густоти стояння. Конструкція сівалки, догляд за нею та швидкість посіву безперечно впливають на розкладання насіння при посіві, а в подальшому – на рівномірність сходів та розташування рослин у рядку. Основними типами сівалок, що використовуються при посіві кукурудзи є вакумні, механічні та пневматичні. Багаторічні дослідження ефективності наведених типів сівалок свідчать, що більш чітка різниця спостерігається при системі нульового або мінімального обробітку ґрунту та при збільшенні швидкості посіву. Загалом, по рівномірності розкладання насіння типи сівалок можна оцінити наступним чином: вакуумні сівалки > механічні сівалки > пневматичні сівалки (Liu, Tollenaar, Stewart, et. All, 2004). На швидкості до 7 км/год різниці у рівномірності розкладання насіння між типами сівалок не помітно. На більш високих швидкостях вакуумні сівалки розкладають насіння найкраще, за ними йдуть механічні. Загалом, при порівнянні посівів, зроблених різними типами сівалок із різною швидкістю, найвищий урожай зазвичай досягався з полів, де рослини були найрівномірніше розташовані у рядку. У своєму досліді на полі GrowingPoint® ми перевірили висновки іноземних колег. У 2017 році ми тестували вплив швидкості посіву кукурудзи при використанні механічної сівалки на урожайність кукурудзи. Представниками Піонер по Західному регіону були виміряні швидкості посіву і рівномірність розташування насіння при використанні Кінзе 3600 із простим механічним пальчиковим типом висіваючого апарату. Після цього нами був змодельований посів зі швидкістю:

5 км/год – посів рівномірний, відстань між насінням 16-18 см:

Фото 4

7 км/год – посів все ще рівномірний, відстань між насінинами 16-21 см:

Фото 5

Результати збору урожаю видно на графіку 1.

Очевидно, із збільшенням швидкості урожайність зменшується, причому сіючи зі швидкістю 11 км можна втратити до 40% урожаю. Збиральна вологість також найкраща при швидкості посіву 5 км/год. Пояснити це можна тим, що при

9 км/год – посів не рівномірний, відстань між рослинами 13-33 см, зустрічаються двійники:

Фото 6

11 км/год – посів не рівномірний, відстань між рослинами 18-28 см, зустрічаються двійники і трійники:

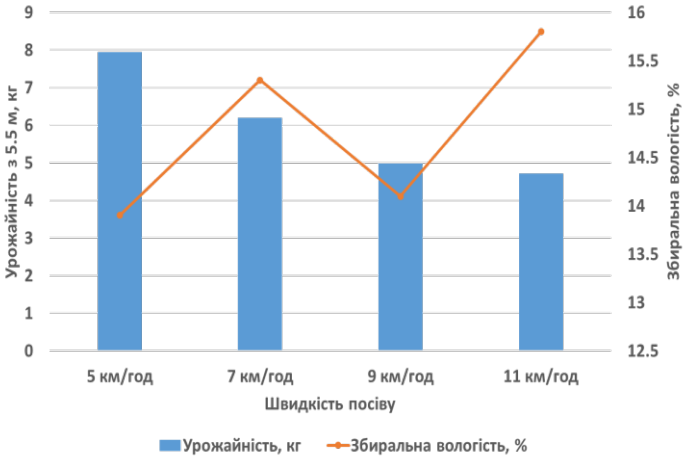
Фото 7

оптимальній швидкості рослини сформували однорідні початки, які добре запилилися, рівномірно налилися і дозріли (фото 8), в той час як при швидкості 11 км/год (фото 9) сформовані початки неоднорідні, гірше запилилися і виповнилися і, як результат, неодночасно досягли

фізіологічної стиглості, що вплинуло на погану вологовіддачу.

Фото 8. Результат посіву зі швидкістю 5 км/год

Фото 9. Результат посіву зі швидкістю 11 км/год

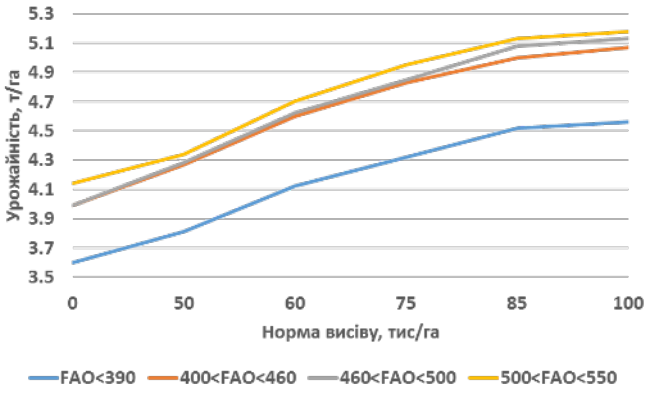


Графік 1. Урожайність кукурудзи та швидкість посіву.

Підбір правильної густоти

Науковці Піонер проводять дослідження із густотами кукурудзи протягом 30 років. Дослідження охоплюють комплексну взаємодію генетичного потенціалу гібридів; середовища, в якому вони вирощуються; конкретної технології вирощування. Комплексний підхід дозволяє максимізувати урожай та мінімізувати ризики.

Результати останньої серії досліджень, проведених у США науковцями Піонер протягом 2009 – 2015 років, аналогічно попереднім результатам, свідчать, що реакцією будь-якого гібриду на густоту є різний рівень урожайності (графік 2).



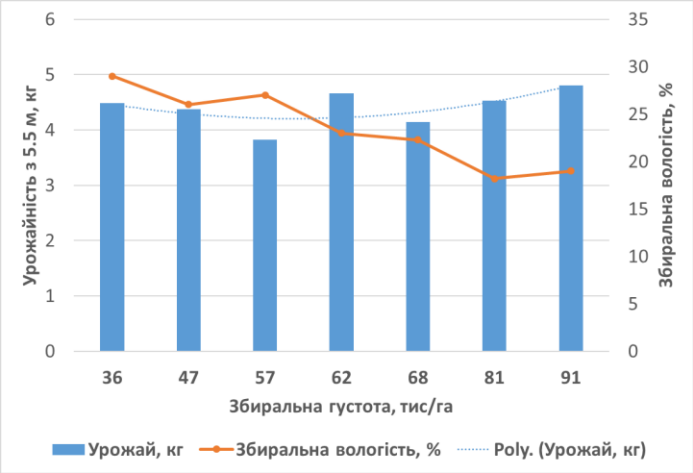
Графік 2. Урожайність кукурудзи в залежності від норми висіву для 4 груп стиглості. *Джерело: Agronomy Sciences Research Summary 2017, North American Edition*

Дані свідчать, що різні групи стиглості приблизно однаково реагують на зміну норми висіву.

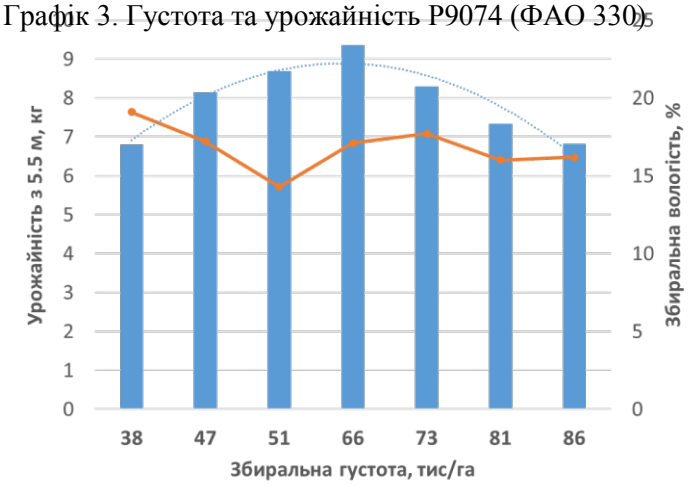
Більш ранні дослідження у США свідчили, що ранні гібриди вимагали вищої густоти для досягнення вищого урожаю. Якщо придивитися до кривих уважніше, можна помітити цей тренд, однак в порівнянні із минулим він значно менший. Згладжування може відбуватися в результаті зміни генетичного підґрунтя батьківських компонентів у ранніх групах стиглості.

В Україні відсутня 30-річна історія збору даних урожайності кукурудзи. Агрономічна служба ТОВ «Піонер Насіння Україна» започаткувала такі централізовані дослідження у 2017 році. На

дослідному полі GrowingPoint® були висіяні гібриди P9074 (ФАО 330), P9718E (ФАО 390), P9903 (ФАО 390) із нормою висіву 40-100 тис/га, шаг – 10000. Результати наведені на графіках 3-5.



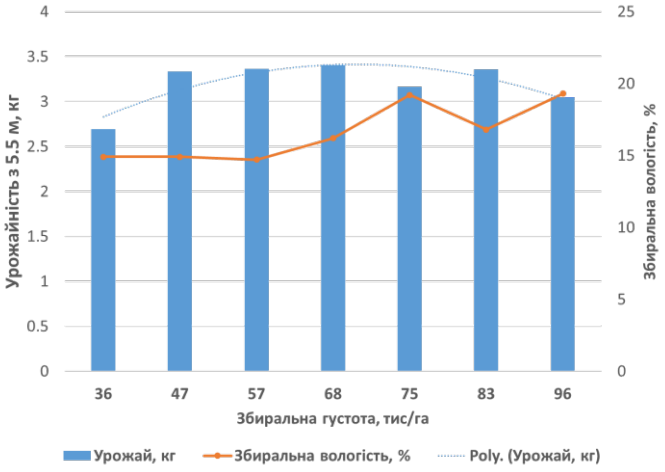
Графік 3. Густота та урожайність P9074 (ФАО 330)



Графік 4. Густота та урожайність P9718E (ФАО 390)

Дані свідчать, що найвищий результат P9074 було отримано при густоті на момент збирання 66 тис/га, норма висіву 70 тис/га. Оптимальною густотою на момент збирання для P9718E та P9903 є 60 тис/га, причому для її досягнення висівалося 70 тис/га P9718E (можливо, гібрид більш вибагливий до умов вирощування, потребуються подальші дослідження). Варто відзначити, що для досягнення планової густоти на момент збирання варто збільшувати норму висіву в середньому на 5%.

Якщо порівняти результати, отримані в умовах



Графік 5. Густота та урожайність P9903 (ФАО 390)

Черкаської області, із трендами США, переконаємося, що в умовах України оптимальна густота для отримання максимального урожаю на 15-20% нижча, ніж у США. Це обумовлено тим, що американські фермери ведуть більш інтенсивне господарювання, а вирощування ГМО-кукурудзи дозволяє уникнути втрат від шкідників та хвороб.

Стреси на ранніх фазах розвитку кукурудзи, їх вплив на урожай, прийняття рішення про пересів

Протягом вегетаційного періоду кукурудзу можуть пошкоджувати морози, град та інші стреси. Іноді буває дуже важко прийняти рішення щодо пошкоджених масивів.

До досягнення кукурудзою висоти 20 см точка росту залишається захищеною під землею, тому зменшення густоти малоймовірне. Однак при сильному морозі або граді рослини все ж можуть загинути. Для правильної оцінки спостереження слід проводити через 7-10 днів з моменту стресу.

Коректна візуальна оцінка відсотку втрат листкової поверхні вимагає значної практики та досвіду. Кількість втраченого листя зазвичай переоцінюється. Щоб здійснити підрахунок правильно, слід визначити відсоток втраченої поверхні кожним листком, а потім вивести середню величину втрати рослиною. Інший метод полягає в візуальній оцінці дефоліації окремих

цілих рослин. Цей метод вимагає більше досвіду для правильної оцінки відсотку втраченого листя. Молода кукурудза може витримати значну втрату листкової поверхні без негативного впливу на урожайність, тому що вона може швидко відновлювати втрачене листя. Навіть у фазі V10 на рослині спостерігається тільки 25% листкової поверхні, яка утвориться протягом вегетаційного періоду.

Дуже важливим є правильно визначити фазу розвитку кукурудзи на момент стресу. Коли це зроблено, можна використовувати таблицю 1 для оцінки втрат врожаю. Слід пам'ятати, що новий листок кукурудзи за оптимальних умов може з'являтися кожні 2-3 дні.

Таблиця 1. Відсоток зниження урожаю через дефоліацію на різних фазах розвитку кукурудзи.

Фаза розвитку	% втраченої листкової поверхні								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
V7	0	0	1	2	4	5	6	8	9
V8	0	0	1	3	5	6	7	9	11
V10	0	2	4	6	8	9	11	14	16
V12	1	3	5	9	11	15	18	23	28
V14	2	4	8	13	17	22	28	36	44
V16	3	6	11	18	23	31	40	49	61
V18	5	9	15	24	33	44	56	69	84
VT	7	13	21	31	42	55	68	83	100

Джерело: National Hail Insurance Association

У 2017 році на полігоні GrowingPoint® у Черкаській області був проведений експеримент по впливу стресу на урожайність кукурудзи на різних фазах розвитку. Рослини кукурудзи зрубувалися на фазах V2, V4, V6, V8 – фото 10, 11, 12, 13, а результат порівнювався із аналогічними неушкодженими рядками. У всіх випадках рослини кукурудзи відновили вегетацію, однак показали різний результат (графік 6).

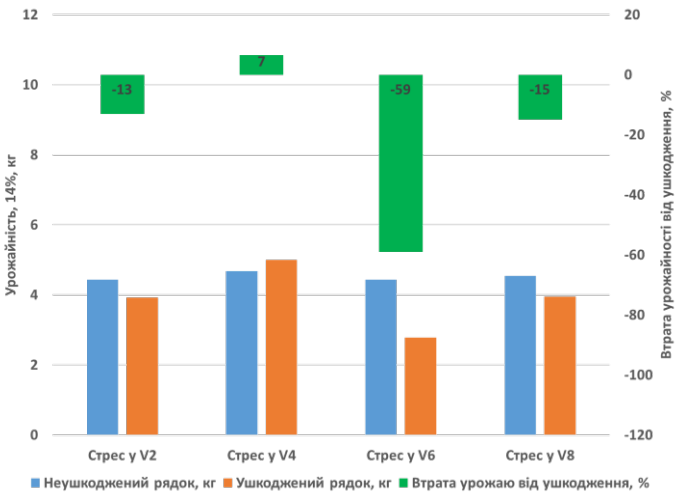
На графіку чітко видно, що урожайність кукурудзи при повному знищенні надземної частини до 5 справжніх листків істотно не відрізняється від урожайності неушкодженого рядка. Отже, точка росту гібриду Р9074 виноситься на поверхню приблизно у 5 справжніх листків. Якщо рослина втратила надземну частину при наявності 6 справжніх листків і більше – втрати урожаю неминучі і складають вище 50%. Зменшення урожайності при пошкодженні у фазі V8 тільки на 15% пояснюється тим, що рослини були зрізані не в рівень із грунтом, як в попередніх випадках, а на висоті 10 см – це видно із фото 12 та 13.

Фото 10 – Стрес на фазі V2

Фото 11. Стрес на фазі V4.

Фото 12 Стрес у фазі V6

Фото 13. Стрес у фазі V8



Графік 6. Вплив стресу на різних фазах розвитку на урожайність кукурудзи

Цвітіння кукурудзи та його вплив на урожайність.

Для успішного запилення зрілих сім'ябруньок необхідно, щоб живий пилок потрапив на живі рильця.

Волоть кукурудзи зазвичай продукує багато пилку пізнім ранком в залежності від кліматичних умов. Для успішного запилення кукурудзяного поля необхідно мінімум 100 зерен пилку на 1 см^2 поля в день. Пилок може стерилізуватися в разі дефіциту вологи та підняття температури до 40^{o}C і вище. Зерна пилку складаються на 80% із води на момент відділення від волоті. Пилок гине в разі зниження вмісту вологи до 40%.

Значна кількість кукурудзи успішно запилюється в умовах високих температур. Якщо в ґрунті достатньо вологи і рослини можуть забезпечити ефективну транспірацію, щоб забезпечити пилок необхідною вологою, зерна пилку залишаються фертильними достатньо довго, щоб відірватися від волоті і запліднити рильця. Однак у разі ґрунтової посухи зерна пилку швидко стерилізуються і запилення не відбувається.

Досвід показує, що волоть починає цвісти на декілька днів раніше появи рилець. Чим більший розрив у цвітінні волоті і виході рилець – тим вища вірогідність неповноцінного запилення і зниження урожаю. Багаторічні досліди, проведені у США науковцями Піонер свідчать, що розрив у цвітінні до 6 днів не має негативного впливу на запилення яйцеклітин і фінальний урожай – фото 14. Очевидно, що при розриві у 8 днів і вище, виповненість початку страждає, що негативно впливає на урожайність та збиральну вологість кукурудзи. У разі втрати через несприятливі умови певної кількості зерен початок кукурудзи може компенсувати це збільшенням зерен, які залишилися – початки у день 5 та день 8 на фото 14 виглядають по-різному, але мають однакову урожайність та кількість зерен. Однак, якщо втрата зерен перевищує ліміт (день 11), то кукурудза не здатна це компенсувати.

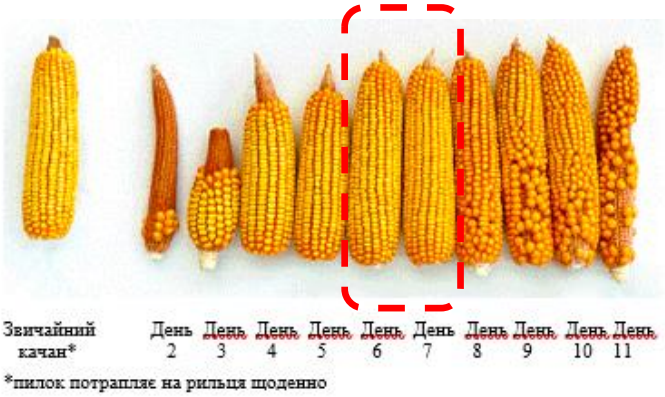
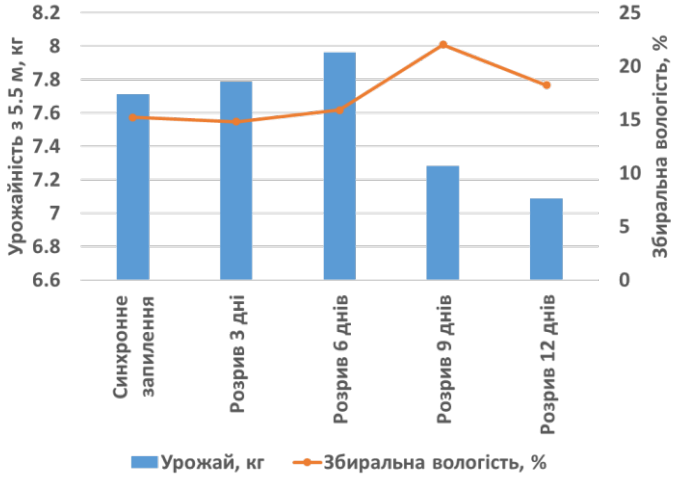


Фото 14. Запилення кукурудзи. *Джерело: Agronomy Sciences Research Summary 2017, North American Edition*

Для підтвердження висновків наших американських колег на арені GrowingPoint® були закладені досліди по синхронності цвітіння кукурудзи. Качани на всіх рядках, окрім 2 контрольних, до початку цвітіння волоті були накриті паперовими мішками – фото 15. Мішки знімалися із інтервалом 3 дні. Результати представлено на графіку 7.

Фото 15. Синхронність цвітіння кукурудзи



Графік 7. Синхронність цвітіння та урожайність кукурудзи

Результати, отримані нами, повністю співпадають із науковими напрацюваннями колег. При розриві до 6 днів урожайність кукурудзи навіть зростає – кукурудзі повністю вистачає пилку. При розриві 9 і 12 днів урожайність падає відповідно на 9% та 11% відповідно, а вологість зерна зростає.

Висновки

- Генетична складова гібридів Піонер має надзвичайний потенціал і не є обмежувальним фактором отримання високих урожаїв
- Обмежує урожай середовище вирощування: тип ґрунту, кількість опадів, температура протягом вегетаційного періоду, тиск шкідників та хвороб
- Опосередковано впливати на ці фактори можна шляхом менеджерських рішень: правильна швидкість посіву, правильна норма висіву, правильна оцінка втрат внаслідок стресів і прийняття рішення про пересів, розуміння процесу запилення кукурудзи, тощо
- Дослідження «Піонер Насіння Україна» GrowingPoint® покликані надати практичні відповіді на ці та багато інших питань в конкретних умовах господарювання українських аграріїв