УДК 633.15:631.8:631.5

СТАБІЛЬНІСТЬ ТА ПЛАСТИЧНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. Г. ТАРАН, аспірант кафедри рослинництва

С. М. КАЛЕНСЬКА, доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН України,
завідувач кафедри рослинництва

Н. В. НОВИЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва

П. О. ДАНИЛІВ, магістр кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: svitlana.kalenska@gmail.com, taran083@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/bio2018.03.019>

Для сучасного вирощування стабільних урожаїв зерна кукурудзи великого значення набувають такі біологічні властивості сучасних гібридів, як пластичність і стабільність, які характеризують пристосувальні властивості організму, відкривають динаміку змін реакції генотипу на варіювання умов середовища, дають змогу зберегти відносно незмінними свої функції. Мета досліджень полягала у встановленні особливостей формування урожайності гібридів кукурудзи різної регіональної селекції, реакції гібридів на густоту посіву, ефективності норм добрив та морфологічних змін рослини. Польові досліді закладали на чорноземах типових Правобережного Лісостепу України впродовж 2015 – 2017 рр. в с. Зікращі Кагарлицького району Київської області. У результаті проведених досліджень встановлена адаптаційна здатність восьми гібридів кукурудзи за ущільнення посіву та зростаючих нормах мінеральних добрив. Досліджена архітектура кореневої системи та встановлена залежність параметрів кореневої системи гібридів кукурудзи за різних умов живлення та густоти стояння рослин. Урожайність впродовж 2015 – 2017 рр. варіювала від 5,08 до 13,4 т/га. Упродовж років проведення досліджень в умовах Правобережного Лісостепу України забезпечення вологою було основним обмежуючим чинником урожайності.

Ключові слова: адаптація, кукурудза, коренева система, гібриди, урожайність, норми добрив, густина стояння рослин, Правобережний Лісостеп України

Актуальність. Важливу роль у забезпеченні високих урожаїв зерна гібридів кукурудзи відіграє їх здатність пристосовуватись до мінливих умов зовнішнього середовища, оскільки завданням сільськогосподарського виробництва є не просто досягнення високих показників урожайності, а стабільний їх

прояв. Для сучасного вирощування стабільних урожаїв зерна кукурудзи великого значення набувають такі біологічні властивості сучасних гібридів, як пластичність і стабільність, які характеризують пристосувальні властивості організму, відкривають динаміку змін реакції генотипу на варіювання умов

середовища, дають змогу зберегти відносно незмінними свої функції [4, 9].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Кукурудза має високий потенціал продуктивності та є універсальною культурою щодо використання. Толерантність кукурудзи до високих та низьких температур є важливою задачею, що стоїть перед селекціонерами за виведення гібридів для центральних та північних районів Європи, де в останні десятиріччя спостерігаються постійні коливання температури повітря з подальшим прогнозованим їх зростанням. Генотипи різняться за своєю реакцією на весь діапазон можливих температур за не завжди зрозумілими ознаками. У зв'язку з чим в останній час надається значна увага формуванню стійких до стресових умов рослин за рахунок формування ефективної кореневої системи [2, 7].

Потужність кореневої системи – передумова формування стабільних високих урожаїв сільськогосподарських культур, оскільки забезпечує вологою та елементами живлення – лімітованими чинниками, які потребує рослина. Розвиток і потужність кореневої системи залежить від генетичних особливостей гібрида, погодних умов, генезису ґрунту, температури та вологості ґрунту, забезпеченості елементами живлення, тощо [1, 4]. Глибоко проникаючі корені забезпечують рослини кукурудзи вологою з нижніх горизонтів сухих ґрунтів, тоді коли поверхневі дрібні корінці використовують елементи живлення з поверхні ґрунту. Довгі і розгалужені корені завдяки здатності краще та глибше поглинати воду та поживні речовини з ґрунту забезпечують підвищену стійкість до посухи. Технологічні заходи, спрямовані на створення сприятливих умов для формування і розвитку кореневої системи кукурудзи є надзвичайно важливими [2, 8, 10].

Постійна робота селекціонерів над удосконаленням архітекτονіки рослини кукурудзи акцентує увагу на компонентах, які

обумовлюють формування продуктивності та протистояння стресовим чинникам – розміри і кут нахилу листків, архітектоніка кореневої системи та інше. Генотипи кукурудзи різняться за своєю реакцією на весь діапазон можливих температур за не завжди зрозумілими ознаками [5, 6, 11].

Мета дослідження – встановлення особливостей формування урожайності гібридів кукурудзи різної регіональної селекції, реакції гібридів на густоту посіву – густота стояння рослин в агроценозі кукурудзи; ефективності норм добрив та морфологічних змін рослини як реакції на досліджуванні чинники.

Матеріал і методи дослідження. В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах типових (с. Зікрачі Кагарлицького району Київської області) упродовж 2015 – 2017 років були проведені багатофакторні польові досліді. Територія проведення досліджень в зоні Лісостепу відносяться до району з помірно-континентальним кліматом та достатньою кількістю опадів (ГТК – 1-2), проте їх розподіл впродовж року та за окремими роками дуже нерівномірний. У середньому за рік випадає 560 мм з коливаннями в розрізі років від 270 до 730 мм. Середня температура повітря за рік складає 6,8-7,6 °С.

Коефіцієнт суттєвості відхилень показників агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних розраховували за формулою (1):

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}, \quad (1)$$

де K_c – коефіцієнт суттєвості відхилень;

X_i – показники поточної погоди;

$\bar{X}$ – середня багаторічна величина;

σ – середнє квадратичне відхилення.

Рівень коефіцієнтів суттєвості відхилень визначали за градацією:

$K_c = 0-1$ – умови, близькі до звичайних;

$K_c = 1-2$ – умови, що сильно відрізняються

від середніх багаторічних; $K_C > 2$ – умови, наближені до рідкісних.

Кукурудзу в роки проведення досліджень висівали в період 30 квітня – 4 травня. Стабільність та пластичність гібридів за урожайністю розраховували відповідно до методики Еберхарда-Рассела, при цьому за критерій «пункт» використано критерій «погодні умови року». В такій модифікації визначили показники стабільності та пластичності гібридів кукурудзи відносно метеорологічних умов пункту проведення досліджень.

Результати досліджень та їх обговорення. В умовах Правобережного Лісостепу України урожайність гібридів була також стабільно високою, змінюючись як за впливу технологічних чинників вирощування, так і залежно від забезпечення вологою. Морфологія рослин гібридів також обумовлювала зміну урожайності за змінних умов вирощування. Гібриди по різному реагують на ущільнення посіву та норми мінеральних добрив – зміна кількості рослин на момент збирання становить від 60 до 90 тисяч рослин на одному гектарі. За рахунок формування кореневої системи з певною морфологією урожайність досліджуваних гібридів кукурудзи впродовж 2015–2017 рр. варіювала від 6,82 до 12,1 т/га. Пластичність біль-

шості гібридів наближалася до 1, а стабільність урожайності збільшувалася в більших межах. В Правобережному Лісостепу чинник «волога» в 2015 – 2017 рр. був більш обмежуючим чинником, ніж у Лівобережному Лісостепу.

Погодні умови років проведення досліджень суттєво різнилися як між собою, так і порівняно з багаторічними даними параметрів, які були розраховані за даними Миронівської метеорологічної станції – найближчої до місця проведення польових дослідів (табл. 1, 2). Упродовж всіх років проведення досліджень середньодобової температури повітря були суттєво вищі порівняно з багаторічними середньодобовими температурами повітря даного регіону, як в середньому за три роки, так і в розрізі окремих місяців за роками проведення досліджень. Лише в жовтні 2015 та 2016 років, та в листопаді 2016 року температура була дещо нижчою порівняно з багаторічними даними.

За суттєвого перевищення середньої добової температури та нестачі вологи в 2015 та 2017 роках створилися умови близькі до критичної межі необхідні для росту та розвитку рослин. В окремі періоди, зокрема в фазі цвітіння в 2015 році, максимальні температури повітря переви-

1. Сума опадів (мм) за вегетацію та коефіцієнти суттєвості відхилень в роки проведення досліджень

Рік	Місяць									Сума
	ІІІ	ІV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
2015	60	24	21	10	50	10	44	27	46	365,2
2016	36	55	91	68	19	37	2,2	75	44	571,8
2017	12	43	23	22	102	20	13	74	52	541,3
Багаторічні	33	45	44	77	88	61	41	27	39	455
Коефіцієнт суттєвості відхилень опадів										
2015	1,1	-1,3	-0,6	-2,2	-0,9	-3,7	0,1	0	1,7	
2016	0,1	0,9	1,4	-0,2	-1,6	-1,8	-1,8	1,7	1,2	
2017	-0,9	-0,2	-0,6	-1,4	0,3	-3	-1,3	1,7	3,1	

Джерело: Миронівська метеорологічна станція

2. Середньодобова температура повітря (°C) та коефіцієнти суттєвості відхилень

Рік	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	-0,9	-1,0	4,7	9,3	16,3	19,4	21,5	21,5	18,2	7,1	4,7	1,8
2016	-5,8	2,5	4,2	12,4	15,2	20,1	22,2	21,1	15,7	6,7	1,4	-1,8
2017	-5,3	-2,2	6,0	10,4	15,4	20,6	20,9	22,4	17,0	8,6	3,5	2,1
2015-2017	-4,0	-0,2	4,9	10,7	15,6	20,0	21,5	21,7	17,0	7,5	3,2	0,7
Багаторічні	-5,6	-4,5	0,4	8,6	15	18	19,4	18,7	14,2	7,9	2,0	-2,5
Коефіцієнти суттєвості відхилень температур												
2015	1,8	1,2	4,8	0,4	2,2	2,3	3,5	4,0	3,2	-0,8	1,6	1,9
2016	-0,1	2,6	4,2	2,4	0,3	3,5	4,7	4,0	1,2	-1,2	-0,3	0,3
2017	4,0	2,7	6,2	1,1	0,7	4,3	2,5	5,3	2,6	0,7	0,9	2,1

Джерело: Миронівська метеорологічна станція

щували 40 °C, що негативно позначилося на запиленні та заплідненні – на окремих рослинах взагалі не сформувався качан, а інколи відмічалася значна пустозерність. В зв'язку з чим в 2015 році врожайність гібридів коливалася від 5,08 до 10,5 т/га; в 2017 році – від 5,24 до 9,56 т/га.

У розрізі років проведення досліджень та залежно від щільності посіву та норм добрив діапазон коливання урожайності гібридів склав 5,08-13,4 т/га. За сприятливих погодних умов в 2016 році гібриди реалізували свій потенціал на високому рівні – 6,61-13,4 т/га. Всі гібриди формували вищу урожайність за густоти стояння 90 тис рослин на гектарі в межах однієї норми добрив. За реакцією на норму добрив гібриди можна поділити на декілька групи. Нами встановлена специфічна реакція гібридів на погодні умови та технологічні чинники щодо здатності формувати врожайність. Найвищий рівень адаптивності проявив сорт Сенсор, формуючи впродовж 2015 – 2017 років найвищий рівень урожайності – 6,12-13,4 т/га за рівних умов з іншими гібридами.

Аналіз рівня урожайності, яку формували гібриди, діапазон її змін та розрахунок коефіцієнта стабільності та пластичності дозволило виділити групу гібридів, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування шляхом значного підвищення уро-

жайності та коефіцієнта пластичності за 90 тис рослин/га: ЄС Сенсор – $P=1,44-2,10$; Александра – $P=1,44-2,01$; ЄС Гарант – $P=1,73$; КВС 381 – $P=1,37$. Гібрид ЄС Кубус також характеризується досить високою пластичністю за нижчих норм добрив – $P=1,62-2,13$ і лише за внесення $N_{150}P_{135}K_{135}$ коефіцієнт пластичності становить 0,63, що може свідчити про нижчий рівень адаптивності рослин за високих норм доступних елементів живлення і розвитку поверхневої кореневої системи (табл. 3).

Коефіцієнт пластичності щодо урожайності за густоти стояння 60 тисяч рослин/га в розрізі гібридів та норм добрив коливався від 0,52 до 1,71, а за густоти від 90 тис рослин/га – від 0,69 до 2,13. Встановлена загальна тенденція щодо вищої пластичності рослин за густоти стояння 90 тис рослин/га, виключенням став лише гібрид Александра – коефіцієнт пластичності за 60 тис рослин/га та внесенні $N_{150}P_{135}K_{135}$ склав 2,26. Тобто гібрид за такої щільності є досить пластичним і ефективно використовує елементи живлення.

Стабільність гібридів є відносним показником – деякі гібриди за нижчої урожайності демонструють досить високу стабільність. Гібрид кукурудзи ЄС Москіто за 90 тис рослин/га продемонстрував

3. Адаптивність гібридів кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України

Гібрид кукурудзи	Норма добрив, кг д. р./га	Густота стояння рослин, тис. шт./га					
		60			90		
		Показники					
		урожай- ність, т/га	плас- тич- ність	стабіль- ність	урожай- ність, т/га	плас- тич- ність	стабіль- ність
Дніпровський 257	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	5,83	1,16	0,11	7,44	1,79	0,22
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,41	0,91	0,17	7,83	1,55	0,23
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	7,13	1,40	0,38	8,33	1,00	0,28
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	7,38	0,62	0,24	8,23	1,17	0,29
ЄС Сірма	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	6,20	0,87	0,13	8,86	1,66	0,29
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,49	0,96	0,14	8,73	1,12	0,33
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	6,79	1,15	0,17	8,66	1,01	0,38
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	7,54	0,52	0,20	8,47	0,93	0,55
Александра	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	5,69	0,96	0,10	7,69	1,44	0,20
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	5,97	0,95	0,18	8,35	2,01	0,23
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	6,81	1,18	0,20	8,40	1,45	0,23
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	8,83	2,26	0,38	8,89	1,57	0,31
ДН Гарант	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	5,67	0,92	0,14	7,40	1,43	0,22
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,57	1,29	0,21	8,23	2,09	0,25
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	7,10	1,71	0,19	9,01	1,77	0,35
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	7,65	1,31	0,22	9,46	1,68	0,37
ЄС Кубус	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	5,83	0,85	0,12	7,66	1,62	0,24
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,32	0,66	0,14	8,29	1,98	0,29
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	6,79	1,07	0,15	9,13	2,13	0,33
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	7,89	1,30	0,22	8,76	0,69	0,46
ЄС Москіто	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	5,78	0,82	0,10	6,40	1,00	0,16
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,32	0,68	0,18	7,88	1,21	0,20
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	7,25	1,65	0,24	8,54	1,08	0,25
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	7,89	1,34	0,23	8,26	1,23	0,30
ЄС Сенсор	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	6,70	0,95	0,16	8,51	1,44	0,7
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,51	0,83	0,25	10,3	2,03	0,61
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	8,38	0,84	0,34	11,2	2,02	1,04
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	8,87	0,83	0,84	11,6	2,10	1,18
КВС 381	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	5,92	0,72	0,12	8,82	1,39	0,23
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,78	0,98	0,20	9,22	1,63	0,32
	N ₁₂₀ P ₁₀₅ K ₁₀₅	7,53	1,04	0,21	9,69	1,6	0,32
	N ₁₅₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	7,84	1,15	0,22	10,2	1,83	0,44

високу стабільність – 0,16-0,30 та пластичність 1-1,23, що свідчить про те, що умови максимально наближенні до оптимальних. Гібрид добре адаптується до змінних умов вирощування формуючи стабільно високу урожайність – такої комбінації показників з вибірки восьми гібридів більше не має у жодного з гібридів.

Реакція гібридів на норми добрив є специфічно обумовленою, що в значній мірі пов'язано з морфологією надземної і підземної частин рослини. Встановлено, що за внесення високих норм добрив під передпосівний обробіток, коренева система формується переважно в верхньому горизонті ґрунту, що підвищує ризики розвитку рослин, передусім з точки зору забезпечення вологою та ефективного використання елементів живлення. У зв'язку з чим в 2015 та 2017 році, коли був зафіксований значний дефіцит вологи, більшість гібридів не змогли сформувати урожайність, яка була зафік-

сована для них в 2016 році. Виключенням став гібрид Сенсор, який за цих умов сформував високу врожайність та довжину кореневої системи (рис. 1).

Гібрид Александра характеризується дещо іншою реакцією на норми добрив та густоту стояння рослин порівняно з іншими гібридами. За внесення $N_{60}P_{45}K_{45}$ і густоті стояння рослин 60 тис рослин/га повільніше формується коренева система порівняно з посівами з густотою 90 тис рослин/га. Проте за подальшого збільшення норм добрив і густоті 60 тис рослин/га відбувалося значне подовження кореневої системи, а за густоти 90 тис рослин/га довжина кореневої системи зменшувалась (рис. 2).

За 60 тис рослин на одному гектарі спостерігається тенденція до формування потужнішої кореневої системи у всіх гібридів за зростаючих норм добрив і лише за збільшення норми добрив до

60 тис рослин/га

90 тис рослин/га

Рис. 1 Коренева система гібриду Сенсор, $N_{150}P_{135}K_{135}$

60 тис рослин/га

90 тис рослин/га

Рис. 2. Коренева система гібриду Александра, $N_{150}P_{135}K_{135}$

60 тис рослин/га

90 тис рослин/га

Рис. 3. Коренева система гібриду Дніпровський 257, $N_{150}P_{135}K_{135}$

N₁₅₀P₁₃₅K₁₃₅ загальна довжина кореневої системи зменшується до рівня за внесення N₉₀P₆₀K₆₀ (рис. 3).

Лінійні розміри кореневої системи за внесення N₉₀P₆₀K₆₀ і густоти стояння рослин 90 тис/га були більшими лише у гібридів Дніпровський 257 та Сігма порівняно з посівами з 60 тис рослин/га, а всі інші гібриди вже поступалися за розмірами кореневої системи рослинам, які вирощувалися за густоти стояння 60 тис рослин/га, а за норм N₁₂₀P₁₀₅K₁₀₅ та N₁₅₀P₁₃₅K₁₃₅ довжина кореневої системи зменшувалася і значно поступалася довжині за густоти стояння 60 тис рослин/га. Таким чином, за густоти стояння рослин 90 тис рослин/га рослини у фазі 8-ми листків конкурують за елементи живлення, які надходять із добрив.

Висновки і перспективи. Високопродуктивні гібриди здатні формувати більший рівень урожайності за ущільнених посівів, які формуються за більшої норми висіву та зростаючих доз елементів живлення. За таких умов формується коренева система більша за об'єм – менша в діаметрі, але з більшою довжиною скелетного коріння та корінців різного порядку. Розрахунок внесення елементів живлення на формування певного рівня урожайності і погляд на посів у горизонтальній площині є вкрай помилковим, оскільки повинна розглядатися не «площа», а «об'єм» ґрунту, де відбувається формування кореневої системи і за рахунок якої переважно відбувається живлення та забезпечення вологою рослини.

Література

1. Ribaut J.M., Betrán F.J., Monneveux P., Setter T. 2009. Drought tolerance in maize. P. 311–344 // Hakeand S.C., Bennetzen J.L. (ed.) Hand book of maize: its biology. Springer, Netherlands.
2. Hatfield J., Boote K., Kimball B.A., Izaurralde R., Ort D., Thomson A., Wolfe D. Climate Impacts on Agriculture: Implications for Crop Production. Agronom. J. 2011. Vol.103. P. 351–370.
3. Cakir R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Res. 89: 1-16.
4. Шпаар, Д. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Д. Шпаар, К. Гінапп, Д. Дрегер, А. Захаренко, С. Каленська та ін. К.: Альфа-стевія ЛТД, 2009. 396 с.
5. Lynch, J. P. Roots of the second green revolution [Text] // Australian Journal of Botany. 2007. V.55 (5). P. 493-512 <https://doi.org/10.1071/bt06118>
6. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П. Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. Науковий вісник НУБІП України. Серія: Агрономія. 2017. Вип. 269, С. 10-17.
7. Sajid Ali, Subhan Uddin, Osaid Ullah, Shahen Shah, Serajud-Din, Taj Ali. Yield and Yield components of Maize Response Tocompost and Fertilizer-Nitrogen. Food Science and Quality Management. 2015. Vol.38. P. 39-44.
8. María E Otegui, Raymond Bonhomme Grain yield components in maize: I. Ear growth and kernel set // Field Crops Research. V. 56. Issue 3. April 1998. P. 247-256.
9. Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г., Крестьянінов Є.В., Риженко А.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017. Вип. 25. С. 48–57.
10. Ермантраут Е.Р., Гопцій Т.І., Каленська С.М. та ін. Методика селекційного експерименту (у рослинництві). Харків. 2014. 229 с.
11. Eberhart S.A., Russel W.Q. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 1966. № 6. P.1- 22.

References

1. Ribaut, J.M., Betrán, F.J., Monneveux, P. & Setter T. (2009). Drought tolerance in maize in Hakeand S.C. & Bennetzen J.L. (eds.) Hand book of maize: its biology. (pp. 311–344). Springer, Netherlands.
2. Hatfield J., Boote K., Kimball B.A., Izaauralde R., Ort D., Thomson A., Wolfe D. Climate Impacts on Agriculture: Implications for Crop Production. Agronom. J. 2011. Vol.103. P.351–370.
3. Cakir R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Res. 89: 1-16.
4. Shpaar D., Hinapp K., Dreher D., Zakharenko A., Kalenska S. et al (2009). Kukurudzja. Vyroshchuvannia, zbyrannia, konservuvannia i vykorystannia [Corn. Growing, harvesting, preserving and using]. K.: Alfa-Steviiia LTD, 396.
5. Lynch J. P. (2007). Roots of the second green revolution. Australian Journal of Botany, V.55(5), 493-512. doi:10.1071/bt06118
6. Kalenska, S.M., Taran, V.G. & Daniliv, P.O. (2017). Root system of maize hybrids at the early stages of development. Naykoviy visnik NULES Ukraine [Scientific Herald NULES of Ukraine], 269, Agronomy, 10-17 [in Ukrainian].
7. Sajid Ali, Subhan Uddin, Osaid Ullah, Shahen Shah, Serajud-Din, Taj Ali. Yield and Yield components of Maize Response Tocompost and Fertilizer-Nitrogen. Food Science and Quality Management. 2015. Vol.38. 39-44.
8. Maria E Otegui, Raymond Bonhomme Grain yield components in maize: I. Ear growth and kernel set. Field Crops Research. V. 56. Issue 3. April 1998. P. 247-256.
9. Kalenska S.M., Eremenko O.A., Taran V.G., Krestyaninov Y.V., Ryzhenko A. S. (2017). Adaptability of field crops to changing conditions of cultivation. Scientific works of the Institute of Bioenergetic Cultures and Sugar Beet. V. 25. 48–57. [in Ukrainian]
10. Ermantraut E.R., Gopciy T.I., Kalenska S.M., Krivoruchenko R.V., Tupchinova N.P. & Prisyazhnjuk O.I. (2014). Metodika selekciynogo eksperimentu (u roslinnictvi). [Method of selection experiment (in plant growing)] Harkiv. [in Ukrainian].
11. Eberthart S.A., Russel W.Q. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. 1966, № 6, P. 1-22.

SUMMARY

V. G. Taran, S. M. Kalenska, N. V. Novytska, P. O. Daniliv. Stability and plasticity of corn hybrids in depending on fertilizing system and density of plant stand in the right-bank forest-steppe of Ukraine // Biological Resources and Nature Managment. – 2018. – 10, №3–4. – P.147–156. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.019>

For the modern cultivation of stable corn grain yields, such biological properties of modern hybrids as plasticity and stability, characterize adaptive properties of the organism, reveal dynamics of changes in reaction of the genotype to variation of environmental conditions, allow to keep own functions relatively unchanged. The aim of research was to establish peculiarities of yielding maize hybrids of different regional selection, response of hybrids to sowing density, effectiveness of fertilizing norms and morphological changes in the plant. Field experiments were laid on typical chernozems of Right-bank Forest-steppe of Ukraine during 2015-2017. In village Zikrachy Kagarlitsky district of the Kiev region. As result of conducted studies, adap-

tive ability of eight hybrids of corn has been established with crowding of sowings and escalating rates of mineral fertilizers. Architectonics of root system has been studied and dependence of root system parameters of corn hybrids with different feeding conditions and density of plant standing has been established. Productivity during 2015-2017 is varying from 5.08 to 13.4 t / ha. During the years of research in conditions of the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine, moisture supply was the main limiting factor of yield.

Keywords: adaptation, corn, root system, hybrids, productivity, fertilizing rates, plant stand density, right-bank Forest-Steppe of Ukraine

АННОТАЦІЯ

В. Г. Таран, С. М. Каленська, Н. В. Новицька, П. А. Данилів. Стабільність і пластичність гібридів кукурудзи в залежності від системи удобрення і густоти стояння рослин в правобережній лесостепі України // *Биоресурсы и природопользование*. – 2018. – **10**, №3–4. – С.147–156. <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.019>

Для сучасного вирощування стабільних урожаїв зерна кукурудзи велике значення набувають такі біологічні властивості сучасних гібридів, як пластичність і стабільність, які характеризують адаптаційні властивості організму, відкривають динаміку змін реакції генотипу на варіювання умов середовища, дозволяють зберегти відносно незмінними свої функції. Метою дослідження було встановлення особливостей формування урожайності гібридів кукурудзи різної регіональної селекції, реакції гібридів на густоту посіву, ефективності норм удобрення і морфологічних змін рослин. Полеві досліди здійснювали на чорноземі типових Правобережної Лесостепі України на протязі 2015 – 2017 рр. в с. Зікрячи Кагарлицького району

Київської області. В результаті проведених досліджень встановлено адаптаційну здатність восьми гібридів кукурудзи до ущільнення посіву і зростаючих норм мінеральних добрив. Досліджено архітектуру кореневої системи і встановлено залежність параметрів кореневої системи гібридів кукурудзи від різних умов живлення і густоти стояння рослин. Урожайність в період 2015 – 2017 рр. варіювала від 5,08 до 13,4 т/га. За період проведення досліджень в умовах Правобережної Лесостепі України забезпечення вологою було основним обмежуючим фактором урожайності.

Ключові слова: адаптація, кукурудза, коренева система, гібриди, урожайність, норми удобрення, густота стояння рослин, Правобережна Лесостепь України