

ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПШЕНИЦІ ТУРАНСЬКОЇ (*TRITICUM TURANICUM*) В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

О. О. Вінюков*, О. М. Бутенко

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, вул. захисників України, 1, м. Покровськ, Донецька область, 85307, Україна

Актуальність. Популярність серед споживачів пшениці туранської пов'язана з тим, що її зерно має більше корисних властивостей ніж традиційні види. Розповсюдження цих пшениць стримує відсутність чітких агротехнологічних прийомів її вирощування, які б дозволили рослинам максимально сформувати генетично запрограмовану продуктивність. **Мета.** Встановити вплив запропонованих елементів технології вирощування на формування рослинами пшениці туранської біометричних показників в умовах східної частини Північного Степу України. **Матеріали і методи.** Дослідження проводились згідно методики польової справи Б. О. Доспехова «Методика полевого опыта». Дослідження були проведені у 2021–2022 рр. у польовій сівозміні Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Попередник – соняшник. Для сівби використовували сорт пшениці туранської Сармат. Методи дослідження: польовий, лабораторний, математично-статистичний. **Результати.** Використання мінеральних добрив при вирощуванні пшениці туранської сприяє формуванню рослинами кращих біометричних показників протягом вегетації порівняно з контрольним варіантом. Так, габітус рослин у фазі повної стиглості перевищує контрольний варіант на 22 см. Кількість вузлових коренів на одній рослині збільшується на 0,7 шт., а коефіцієнт продуктивного куціння – на 0,1. За використання менших норм висіву (2,0 та 3,0 млн. шт./га) рослини формують кращі біометричні показники незалежно від фонів живлення. Найбільшу кількість продуктивних пагонів рослини пшениці туранської формували за фону живлення $N_{30}P_{30}$. Залежно від норми висіву коефіцієнт продуктивного куціння варіював від 1,4 до 1,2. **Висновки.** Збільшення або зменшення норми висіву істотно не впливає на фізіологічну здатність культури формувати цільний продуктивний стеблостій. Сформувати господарсько-ефективний цільний продуктивний стеблостій на одиниці площі можна шляхом збільшення норми висіву, за якого кількість продуктивних стебел на рослині буде знижуватись, але загальна кількість продуктивних стебел на 1 м^2 підвищиться, що дозволить підвищити врожайність посіву.

Ключові слова: пшениця туранська, норма висіву, фон живлення, коефіцієнт куціння, кількість вузлових коренів, висота рослин, коефіцієнт продуктивного куціння, кількість стебел

Вступ. Останніми роками все більшої популярності серед споживачів у світі набувають дикорослі та стародавні види пшениць.

Аналіз інформаційних джерел результатів іноземних та вітчизняних досліджень свідчить, що *Triticum turanicum* Jakubz. (*T. turgidum* subsp. *turanicum* (Jakubz.) Á. Löve & D. Löve, $2n = 4x = 28$, AABB) – вид генетично близький до пшениці твердої, відомий як «хорасанська» або «туранська» пшениця. Вирощується в 40 країнах світу і відома у світі під назвою «Камут» [1].

Чисті посіви *T. turanicum* зустрічаються в Ірані, Турції, Сирії, Афганістані, Узбекистані, Туркменістані та Казахстані. Оскільки

ця пшениця є різко вираженим екотипом оазисного зрошеного землеробства регіонів зі спекотним та засушливим кліматом, вид *T. turanicum* характеризується високою стійкістю до спеки та атмосферної посухи, однак абсолютно нестійкий до ґрунтової посухи [2, 3].

У дослідженнях багатьох вчених встановлено, що урожайність цієї пшениці в умовах спеки та атмосферної посухи була лише на 30 % нижче, ніж за оптимальних умов вирощування. При поєднанні високих температур з атмосферно-ґрунтовою посухою депресія урожайності була майже у 8 разів сильнішою, головним чином, за рахунок різкого зниження продуктивного куціння і озерненості колоса [4–6].

Інформація про авторів:

Вінюков Олександр Олександрович, доктор с.-г. наук, старший дослідник, директор, e-mail: alex.agronomist@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2957-5487>

Бутенко Олександр Миколайович, молодший науковий співробітник, e-mail: butenko_a@ukr.net, <https://orcid.org/0009-0003-2054-665X>

Рослини пшениці туранської висотою 106–110 см, при поливі сягають 115–125 см. Нестійкі проти вилягання через слабкий розвиток механічних тканин у трьох нижніх міжвузлях. Соломина 3,5–4,0 мм товщини, без антоціану; вузли потовщені, опушені короткими волосками. Колос пониклий, видовжений, 11–14 см. У колосі 16–20 колосків і 34–37 зерен. Остюки 14–17 см довжиною, дуже зазубрені, грубі, легко опадають, тому перед збиранням видається, що колос безостий. Зернівки дуже довгі (11–12 мм), склоподібні [7–8]. Ядра цієї древньої пшениці бурштинового кольору, вони в два рази більші, за ядра звичайної пшениці. При варінні вони набувають багатого вершкового і горіхового смаку. Туранська пшениця багата клітковиною, магнієм і селеном, а також антиоксидантами. Вона поживна і може використовуватися аналогічно іншим видам пшениці.

Актуальність досліджень. Популярність серед споживачів цих пшениць пов'язана з тим, що їх зерно має більше корисних властивостей ніж традиційні види. Саме тому науковцями Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції було розпочато селекційну роботу з пшеницею туранською (*Triticum turanicum* Jakubz.), і у 2022 р. передано дві лінії цієї культури на Державне сортопробування.

Пшениця туранська є нішевою культурою, розповсюдження якої стримує відсутність чітких агротехнологічних прийомів її вирощування. Невирішеними залишаються питання з підбору технологічних елементів, які б дозволили рослинам максимально сформувати генетично запрограмовану продуктивність.

Мета досліджень. Встановити вплив запропонованих елементів технології вирощування на формування рослинами пшениці туранської біометричних показників в умовах східної частини Північного Степу України.

Матеріали та методи. Дослідження проводились протягом 2021–2022 рр. у польовій сівозміні Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Грунт – чорнозем звичайний малогумусний, важко-суглинний. Вміст гумусу – 4,9 %, рН – слабо лужна, близька до нейтральної, вміст загальних форм азоту – 0,22, фосфору – 0,14 %.

Посівна площа ділянки – 84 м², облікова – 76,9 м². Багатофакторні польові досліди закладені за методом послідовних ділянок, систематичним способом. Повторність – триразова. Попередник – соняшник. Мінеральні добрива вносились під час сівби згідно зі схемою досліду.

Сівбу здійснювали в першу декаду квітня сівалкою СН-16 в агрегаті з трактором Т-25. Спосіб сівби – суцільний рядковий, із шириною міжрядь 15 см. Глибина загортання насіння в ґрунт 4–5 см. З метою покращання умов для його проростання проводили ущільнення ґрунту кільчастощпоровими котками ЗКШ – 6А.

Висівали сорт пшениці туранської Сармат.

Гідротермічні умови у роки досліджень суттєво не відрізнялися від середньобагаторічних даних, проте дали змогу встановити реакцію рослин пшениці туранської на усі прояви погодних умов, які є типовими для східної частини Північного Степу.

Дослідження виконувались згідно з методикою польової справи Б. О. Доспехова [9]. Методи дослідження: польовий, лабораторний, математично-статистичний.

Результати досліджень. Пшениця туранська характеризується відносно високим загальним кущінням, але здатність до продуктивного кущіння дещо поступається. Саме тому першочерговим кроком є встановити оптимальну норму висіву цієї культури для формування найбільш ефективного стеблостою, здатного забезпечувати максимально високий рівень продуктивності рослин.

Також у досліді вивчалися два фони живлення, контролем був фон без внесення добрив.

Однією з найбільш критичних фаз органогенезу у зернових культур є фаза кущіння. Саме на початку цієї фази рослини закладають майбутній колос, відповідно і майбутню продуктивність. Тому визначення впливу запропонованих технологічних заходів на стан рослин у цей період є цікавим з наукового погляду. Для аналізу біометричних показників рослини відбиралися наприкінці фази кущіння. (табл. 1).

Протягом перших етапів органогенезу фон живлення істотно впливав на габітус

Таблиця 1. Біометричні показники пшениці туранської сорту Сармат наприкінці фази кущіння, 2021–2022 рр.

Доза добрив	Норма висіву, млн. шт./га	Висота, см	Глибина залягання вузла кущіння, см	Коефіцієнт кущіння	Кількість вузлових коренів, шт./роsl.
N ₀ P ₀	2,0	15,4	3,4	2,6	5,4
	3,0	15,4	3,4	2,5	5,2
	4,0	15,7	3,5	2,2	5,0
	5,0	15,8	3,4	2,2	5,1
N ₁₅ P ₁₅	2,0	16,0	3,5	2,6	5,5
	3,0	16,2	3,6	2,7	5,6
	4,0	16,9	3,6	2,6	5,4
	5,0	16,9	3,6	2,5	5,5
N ₃₀ P ₃₀	2,0	17,8	3,6	2,9	6,0
	3,0	17,8	3,7	2,9	5,9
	4,0	18,3	3,6	2,6	6,1
	5,0	18,4	3,7	2,6	5,9

рослин пшениці туранської. За природнього фону живлення були отриманні найнижчі показники висоти рослин – від 15,4 см до 15,8 см, залежно від норми висіву. За помірного фону живлення (N₁₅P₁₅) габітус рослин підвищився порівняно з природнім у середньому на 0,9 см. Залежно від норми висіву цей показник змінювався від 16,0 см до 16,9 см. Найвищими рослини були за мінерального фону живлення N₃₀P₃₀. За підвищених дозах мінеральних добрив рослини пшениці туранської мали більшу висоту – від 17,8 см до 18,4 см.

Аналізуючи вплив норм висіву на габітус рослин визначено, що при збільшенні норми висіву відмічається незначне збільшення висоти рослин. Так, за помірного фону живлення (N₁₅P₁₅) різниця між 2,0 млн. шт./га та 5,0 млн. шт./га склала 0,9 см. Це пов'язано з тим, що при загущеному посіві рослинам необхідно збільшувати габітус для отримання необхідної кількості фізіологічно-активної радіації.

Щодо глибини залягання вузла кущіння, то було встановлено, що норми висіву не впливають на цей показник. При порівнянні впливу фонів живлення виявлено, що при збільшенні дози добрив відбувається часткове заглиблення вузла кущіння. Так, при внесенні N₁₅P₁₅ вузол кущіння заглибився на 0,2 см порівняно з природнім фоном, а при внесенні N₃₀P₃₀ – на 0,3 см, відповідно. Така

тенденція пояснюється фізіологічною здатністю рослин пристосовуватись до більш сприятливих умов живлення, тобто при формуванні більш сприятливого агрохімічного фону рослини формують кореневу систему у більш сприятливих умовах для їх подальшого розвитку.

Вплив фонів живлення та норм висіву більш суттєво проявлявся на формуванні рослинами кількості пагонів і, як наслідок, коефіцієнта кущіння.

Найвищий коефіцієнт кущіння був на варіанті без добрив за норми висіву 2,0 млн.шт./га – 2,6. При підвищенні норми висіву коефіцієнт кущіння знижувався від 0,1 – при 3,0 млн.шт./га до 0,4 – при 4,0 та 5,0 млн.шт./га.

За внесення при сівбі мінеральних добрив дозою N₁₅P₁₅ коефіцієнт кущіння в середньому підвищувався порівняно з контролем на 0,2. При порівнянні норм висіву було встановлено, що при 3,0 млн. шт./га рослини пшениці туранської формували найвищий коефіцієнт кущіння, який перевищував варіанти з нормою висіву 2,0 та 4,0 млн. шт./га на 0,1, а з нормою висіву 5,0 млн. шт./га – на 0,2.

Припосівне внесення мінеральних добрив нормою N₃₀P₃₀ сприяло формуванню рослинами найвищого коефіцієнта кущіння у досліді – 2,9.

При порівнянні впливу норм висіву

на цей показник було встановлено, що 2,0 та 3,0 млн. шт./га дозволили рослинам сформувати коефіцієнт кущіння, який перевищував на 0,3 варіанти з нормами висіву 4,0 та 5,0 млн. шт./га.

Кількість вузлових коренів, які формували рослини пшениці туранської суттєво відрізнялася за різних фонів живлення. Цей показник змінювався від 5,2 шт. у варіанті без внесення добрив до 6,0 – за фону живлення $N_{30}P_{30}$.

Норми висіву також по-різному впливали на кількість вузлових коренів залежно

від фону живлення. Найбільша кількість вузлових коренів була за норми висіву 3,0 млн. шт./га на контролі. При помірному мінеральному фоні живлення найвищим цей показник був також при 3,0 млн. шт./га. За припосівного внесення $N_{30}P_{30}$ найбільшу кількість вузлових коренів формували рослини при сівбі з нормою висіву 4,0 млн. шт./га.

Аналіз біометричних показників рослин, наприкінці вегетації пшениці туранської сорту Сармат, дозволив встановити вплив агротехнологічних прийомів на рослини протягом етапів органогенезу (табл. 2).

Таблиця 2. Біометричні показники рослин пшениці туранської сорту Сармат у фазі повної стиглості, 2021–2022 рр.

Доза добрив	Норма висіву, млн. шт./га	Висота, см	Кількість стебел, шт./м ²		Коефіцієнт кущіння	
			загал.	прод.	загал.	прод.
N_0P_0	2,0	86	520	260	2,6	1,3
	3,0	86	750	360	2,5	1,2
	4,0	85	880	480	2,2	1,2
	5,0	85	1100	500	2,2	1,0
$N_{15}P_{15}$	2,0	88	520	260	2,6	1,3
	3,0	90	810	390	2,7	1,3
	4,0	91	1040	480	2,6	1,2
	5,0	91	1250	550	2,5	1,1
$N_{30}P_{30}$	2,0	108	580	280	2,9	1,4
	3,0	108	870	420	2,9	1,4
	4,0	108	1040	520	2,6	1,3
	5,0	106	1300	600	2,6	1,2

Дослідження показали, що норми висіву істотно не впливали на показник висоти рослин. Лише використання мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{30}$ сприяло збільшенню габітусу рослин пшениці туранської. Так, порівняно з контролем цей показник збільшився на 22,0 см, а з фоном живлення $N_{15}P_{15}$ – на 18 см.

Незалежно від фону живлення простежується тенденція до формування вищого показника коефіцієнта загально кущіння за нижчих норм висіву. Так, у варіанті без внесення добрив за норми висіву 2,0 млн.шт./га коефіцієнт кущіння дорівнював 2,6, а за норми висіву 4,0 та 5,0 млн.шт./га коефіцієнт загального кущіння знижувався на 0,4. Використання мінеральних добрив сприяло підвищенню коефіцієнта загального кущіння

порівняно з контролем.

Подібна тенденція простежується і при формуванні рослинами коефіцієнта продуктивного кущіння. За природнього фону живлення коефіцієнт продуктивного кущіння знижувався з 1,3 при нормі висіву 2,0 млн.шт./га до 1,0 при нормі висіву 5,0 млн.шт./га.

Застосування мінерального фону $N_{15}P_{15}$ стабілізувало формування рослинами продуктивних пагонів. Зниження від мінімальної до максимальної норм висіву склало 0,2 одиниці. Найбільшу кількість продуктивних пагонів рослини пшениці туранської формували за фону живлення $N_{30}P_{30}$. Залежно від норми висіву коефіцієнт продуктивного кущіння змінювався від 1,4 до 1,2.

Дослідженнями було встановлено, що

збільшення або зменшення норми висіву істотно не впливає на фізіологічну здатність культури формувати щільний продуктивний стеблостій. Сформувати господарсько-ефективний щільний продуктивний стеблостій на одиниці площі можна шляхом збільшення норми висіву, за якого кількість продуктивних стебел на рослині буде знижуватись, але загальна кількість продуктивних стебел на 1 м² підвищиться, що дозволить підвищити врожайність посіву.

Висновки. Пшениця туранська є нішевою культурою, розповсюдження якої стримує відсутність чітких агротехнологічних прийомів її вирощування.

Використання мінеральних добрив при

вирощуванні пшениці туранської сприяє формуванню рослинами кращих біометричних показників протягом вегетації порівняно з контролем. Так, габітус рослин у фазі повної стиглості перевищує контрольний варіант на 22 см. Кількість вузлових коренів на одній рослині збільшується на 0,7 шт., а коефіцієнт продуктивного кушіння – на 0,1.

За використання менших норм висіву (2,0 та 3,0 млн. шт./га) рослини формують кращі біометричні показники не залежно від фонів живлення. Винятком є лише висота рослин наприкінці фази кушіння, яка збільшувалась пропорційно збільшенню норми висіву через створення вищої конкуренції рослин пшениці туранської між собою.

Використана література

1. Laddomada B., Durante M., Mangini G., D'Amico L., Lenucci M. S., Simeone R., et al. Genetic variation for phenolic acids concentration and composition in a tetraploid wheat (*Triticum turgidum* L.) collection. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2017. Vol. 64. P. 587–597. doi: 10.1007/s10722-016-0386-z.
2. Rodríguez-Quijano M., Lucas R., Ruiz M., Giraldo P., Espí A., Carrillo J.M. Allelic Variation and Geographical Patterns of Prolamin sinthe USDA-ARS Khorasan Wheat Germplasm Collection. *Crop Science.* 2010. Vol 50. 6. P. 2383–2391. doi.org/10.2135/cropsci2010.02.0089.
3. Laidò G., Mangini G., Taranto F., Gadaleta A., Blanco A., Cattivelli L., Marone D., Mastrangelo A. M., Papa R., De Vita P. Genetic diversity and population structure of tetraploid wheats (*Triticum turgidum* L.) estimated by SSR, DArT and pedigree data. *PloS ONE* 2013. Vol. 8 (6). doi: 10.1371/journal.pone.0067280.
4. Skrajda-Brdak M., Konopka I., Tańska M., Szczepanek M., Sadowski T., Rychcik B. Low molecular phytochemicals of Indian dwarf (*Triticum sphaerococcum* Percival) and Persian wheat (*T. carthlicum* Nevski) grain. *J. of Cereal Science.* 2020. Vol. 91: (102887). P. 1–6. DOI: 10.1016/j.jcs.2019.102887.
5. Господаренко Г. М., Костогриз П. В., Любич В. В., Парій М. Ф. Пшениця спельта. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2016. 312 с.
6. Гаврилюк М. М., Соколов В. М., Жемойда В. Л. Практичне насінництво та насіннезнавство сільськогосподарських рослин: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Твори». 2018. 286 с.
7. Кириченко В. В. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Видавництво "Харків". 2010. 462 с.
8. Конарев В. Г., Гаврилюк И. П., Губарева Н. К. Белковые маркеры геномов пшениц и их диких сородичей. *Вестник с.-х. науки.* 1970. 8. С. 100–114.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

References

1. Laddomada, B., Durante, M., Mangini, G., D'Amico, L., Lenucci, M. S., Simeone, R., et al. (2017). Genetic variation for phenolic acids concentration and composition in a tetraploid wheat (*Triticum turgidum* L.) collection. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 64. 587–597. doi: 10.1007/s10722-016-0386-z.
2. Rodríguez-Quijano, M., Lucas, R., Ruiz, M., Giraldo, P., Espí, A., & Carrillo, J. M. (2010). Allelic Variation and Geographical Patterns of Prolamin sinthe USDA-ARS Khorasan Wheat Germplasm Collection. *Crop Science*, 50 (6). 2383–2391. doi.org/10.2135/cropsci2010.02.0089.
3. Laidò, G., Mangini, G., Taranto, F., Gadaleta, A., Blanco, A., Cattivelli, L., Marone, D., Mastrangelo, A. M., Papa, R., & De Vita, P. (2013). Genetic diversity and population structure of tetraploid wheats (*Triticum turgidum* L.) estimated by SSR, DArT and pedigree data. *PloS ONE*, 8 (6). doi: 10.1371/journal.pone.0067280.
4. Skrajda-Brdak, M., Konopka, I., Tańska, M., Szczepanek, M., Sadowski, T., & Rychcik, B. (2020). Low molecular phytochemicals of Indian dwarf (*Triticum sphaerococcum* Percival) and Persian wheat (*T. carthlicum* Nevski) grain. *J. of Cereal Science*, 91. 1–6. DOI: 10.1016/j.jcs.2019.102887.
5. Hospodarenko, H. M., Kostohryz, P. V., Liubych, V. V., & Parii, M. F. (2016). *Pshenytsia spelta* [Spelled wheat]. Kyiv: TOV «SIK HRUP Ukraina». [in Ukrainian].
6. Havryliuk, M. M., Sokolov, V. M., & Zhemoida, V. L. (2018). *Praktychne nasinnystvo ta nasinnieznavstvo silskohospodarskykh roslyn: navchalnyi posibnyk* [Practical seed production and seed science of agricultural plants: a study guide]. Vinnytsia: TOV

- «Tvory». [in Ukrainian].
7. Kyrychenko, V. V. (2010). *Spetsialna selektsiia i nasinnytstvo poliovykh kultur* [Special selection and seed production of field crops]. Kharkiv: Vydavnytstvo "Kharkiv". [in Ukrainian].
 8. Konarev, V. G., Gavrilyuk, I. P., & Gubareva, N. K. (1970). Protein markers of the genomes of wheat and their wild relatives. *Vestnik selskokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of agricultural science], 8. 100–114. [in Russian].
 9. Dosp'yehov, B. A. (1985). *Metodika polevoho opyta (s osnovami statistichieskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results] (5th ed., rev.). Moscow: Ahropromizdat [in Russian].

UDC 633.111.5

Viniukov O. O., Butenko O. M. Influence of agrotechnological growing practices on the formation of biometric indicators of Khorasan wheat (*Triticum turanicum*) in the conditions of the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine. *Grain Crops*. 2023. 7 (1). 123–128.

Donetsk State Agricultural Research Station of NAAS of Ukraine, 1 Zakhysnykiv Ukrainy St., Pokrovsk, Donetsk region, 85307, Ukraine

Topicality. The popularity of Khorasan wheat among consumers is due to the fact that their grain has more useful properties than traditional wheat types. The distribution of this wheat is restricted by the lack of accurate agrotechnological practices that would allow plants to maximise their genetically programmed productivity. **Purpose.** To determine the influence of the proposed elements of cultivation technology on the formation of biometric parameters by Khorasan wheat plants in the eastern part of the Northern Steppe of Ukraine. **Methods.** In 2021–2022, research was conducted in the field crop rotation of the Donetsk State Agricultural Research Station of NAAS, according to the method of B. O. Dosp'yehov. The predecessor was a sunflower. The Khorasan wheat of Sarmat variety was used for sowing. Research methods were used: field, laboratory, mathematical and statistical. **Results.** Application of mineral fertilisers in the cultivation of Khorasan wheat contributes to the formation of better biometric parameters during the growing season compared to the control variant. At full maturity stage, the habitus of plants exceeds the control variant by 22 cm. The number of nodal roots per plant increases by 0.7 pcs and the productive tillering coefficient– by 0.1. When lower sowing rates are applied (2.0 and 3.0 million seeds/ha), plants form better biometric parameters regardless of nutritional background. The largest number of productive shoots of the Khorasan wheat forms in the nutrition background N₃₀P₃₀. Depending on the seeding rate, the coefficient of productive tillering varied from 1.4 to 1.2. **Conclusions.** Increasing or decreasing the seeding rate does not significantly affect the physiological ability of the crop to form a high plant density. Economically efficient plant density per unit area can be formed by increasing the seeding rate, which will reduce the number of productive stems per plant, but the total number of productive stems per 1 m² will increase, as a result, grain yield will increase.

Key words: *Khorasan wheat, seeding rate, nutritional background, tillering coefficient, number of nodal roots, plant height, productive tillering coefficient, number of stems*