

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПРОСА

С. П. Полторецький, А. В. Щербина

Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, Україна, 20300

Актуальність. Просо є важливою круп'яною культурою з хорошим адаптивним потенціалом до вирощування в умовах посухи. Строки сівби та система удобрення є головними факторами у підвищенні його врожайності та покращенні якості зерна. В умовах нестійкого зволоження правобережного Лісостепу України ці питання вивчені недостатньо, що і стало передумовою для проведення цих досліджень. **Метою досліджень** було вивчити вплив строків сівби та доз азотних добрив на врожайність та якість зерна проса. **Методи.** Польовий та аналітичний. **Результати.** В умовах польового дослідження щодо впливу строків сівби (друга та третя декада квітня) та доз внесення азотних добрив на врожайність та якість зерна проса. Виявлено, що живлення ($N_{80}P_{30}K_{30}$) рослин азотом та більш ранні строки сівби були визначальними факторами формування врожаю та якості зерна проса і забезпечили найбільшу його продуктивність. **Висновки.** В умовах нестійкого зволоження на чорноземі опідзоленому найвищу врожайність зерна проса отримали за його сівби у другій декаді квітня та внесенням $N_{80}P_{30}K_{30}$ (триразове удобрення азотом: під оранку – $N_{30}P_{30}K_{30}$; у передпосівну культувацію N_{30} , позакоренево – у фазі кінець кушіння N_{20}); врожайність зерна – 3,96 т/га з перевищенням контролю (без добрив) на 1,13 т/га. За сівби проса у третій декаді квітня із удобренням врожайність була менша на 0,41 т/га. Інтенсивне удобрення проса азотом сумарною дозою 80 кг/га та сівба його у другій декаді квітня забезпечили найкращу якість зерна з вмістом білка в зерні 12,9%, що на 1,3% вище, за контроль та на 0,4% вище порівняно з сівбою проса у третій декаді квітня.

Ключові слова: просо, азот, дози, врожайність, зерно, білок

Вступ. Просо є важливою круп'яною культурою, має хороші смакові якості і за харчовими властивостями зерна посідає одне з перших місць серед круп'яних культур [1]. Посівна площа проса в Україні у 2025 р. склала 85,5 тис. га, що на 23 % більше, ніж у 2024 р. [2]. Просо має високу посухостійкість, що надає цій культурі перевагу в сучасному аграрному виробництві, яке зазнає істотного негативного впливу від потепління [3].

Отримання високих врожаїв проса залежить від строків його сівби та застосування добрив [4, 5]. З потеплінням клімату просо усе частіше сіють у більш ранні строки, що дозволяє раціональніше використовувати рослинами вологу із ґрунту і сприяє отриманню вищих врожаїв [6]. Проте значно більший вплив на врожайність та якість зерна проса має застосування мінеральних добрив [7, 8]. Оптимізація складу добрив за елементами живлення, підбір ефективних форм та строків внесення добрив є ключовими фак-

торами у підвищенні врожайності та якості зерна проса [9]. Весняні строки застосування азотних добрив на тлі осіннього внесення фосфорних і калійних чи повного мінерального добрива істотно підвищують врожайність проса [10]. Досить ефективним для росту врожайності та якості зерна проса є внесення азотних добрив у передпосівну культувацію та проведення позакореневого підживлення сечовиною у кінці фази кушіння. Дворазове внесення азотних добрив весною сприяло отриманню більшої врожайності зерна з високим вмістом білка [11].

В умовах нестійкого зволоження зони Лісостепу питання строків сівби та удобрення проса вивчені недостатньо, що і стало підставою до проведення цих досліджень.

Мета досліджень – вивчити вплив строків сівби та внесення азотних добрив на врожайність та якість зерна проса.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводили в Уманському націо-

Інформація про авторів:

Полторецький Сергій Петрович, доктор с.-г. наук, професор, декан факультету агрономії, e-mail: poltorec@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3334-0880>

Щербина Андрій Валерійович, аспірант, e-mail: andrewcherbina838@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-0909-2201>

нальному університеті впродовж 2024–2025 рр. у тимчасовому польовому досліді. Площа посівної ділянки – 50 м², облікової – 25 м². Варіанти досліді розміщали системно послідовно, повторюваність – чотириразова. Грунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, орний (0–30 см) шар ґрунту мав рН_{KCl} – 5,9, вміст гумусу за Тюриним – 3,5 %, рухомого фосфору і калію за Чиріковим – 102 і 136 мг/кг ґрунту.

У досліді висівали сорт проса Чабанівське, оригінатор – ННЦ «Інститут землеробства» НААН. Сорт невибагливий до ґрунтів, вегетаційний період тривалістю 80–90 днів, стійкий до посухи, вилягання та враження хворобами. Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу України. Попередником проса була соя.

У досліді вивчали два строки сівби (фактор А) – друга і третя декади квітня. Календарно строки сівби припадали на 16 і 26 та 15 і 25 квітня, відповідно в 2024 та 2025 рр. Другим фактором (Б) були різні дози азотних добрив на фоні повного мінера-

льного удобрення: повне мінеральне добриво, нітроамофоску з вмістом NPK (16:16:16), вносили восени під оранку (N₃₀P₃₀K₃₀); азот, у формі амонійної селітри, з вмістом азоту 34,5 %, вносили весною у передпосівну культивацію (N₃₀), а сечовину, з вмістом азоту 46 % – позакоренево в кінці фази кушіння (N₂₀). За контроль обрали варіант без добрив (табл. 2).

Облік врожаю проса проводили пробними снопами з перерахунком на площу 1 га. Вміст білка в зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії за ДСТУ 4117:2007.

Результати досліджень опрацьовували з використанням методу дисперсійного аналізу та комп'ютерної програми Statistica, 2010.

Роки досліджень різнилися за погодними умовами. 2024 р. був середньопосушливим з гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) Селянинова за вегетацію – 0,88. Сильна посуха у цьому році була у липні з ГТК = 0,25, тоді як у інші місяці мали сприятливі погодні умови з ГТК у межах 0,90–1,44 (табл. 1).

Таблиця 1. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК)

Рік	Місяці				За вегетацію
	квітень	травень	червень	липень	
2024	1,44	0,91	0,90	0,25	0,88
2025	0,87	2,62	0,19	1,67	1,34
Середній багаторічний показник	1,41	1,13	1,42	1,08	1,26

Веgetаційний період 2025 р. був достатньо забезпечений вологою з показником ГТК = 1,34. Червень дуже посушливий (ГТК = 0,19), решта місяців – достатньо та надмірно забезпечені вологою.

Результати досліджень. За даними дворічних (2024–2025 рр.) досліджень встановлено, що вирощування проса в умовах Правобережного Лісостепу на чорноземі опідзоленому супроводжувалось отриманням середньої врожайності зерна 3,26 т/га. За сівби проса у другій декаді квітня без внесення добрив (контроль) врожайність зерна, у середньому за 2024–2025 рр. становила 2,83 т/га. У 2024 р. врожайність зерна була менша – 2,33 т/га, а у 2025 р. істотно вища – 3,32 т/га. Просо позитивно реагувало на достатнє забезпечення вологою упродовж вегетаційного періоду 2025 р., що супроводжувалось збільшенням врожайності зерна, по-

рівняно з посушливим 2024 р. на 0,99 т/га (табл. 2).

Сівба проса у більш пізні строки була менш продуктивною. За сівби проса у третій декаді квітня його врожайність на контролі, (без добрив) становила 2,66 т/га, що на 0,17 т/га менше порівняно з сівбою у другій декаді. Очевидно, підсихання верхнього шару ґрунту, яке часто спостерігається у цей період, могло погіршити вологозабезпечення рослин, знизило їх темпи росту і розвитку на початку вегетації і спричинило зниження врожайності.

Значному підвищенню врожайності проса сприяло застосування мінеральних добрив. За внесення під оранку нітроамофоски (N₃₀P₃₀K₃₀) врожайність проса порівняно з контролем без добрив підвищилась за сівби у другій декаді квітня – на 0,40 т/га, третій декаді – на 0,33 за врожайності 3,23 та 2,99 т/га,

Таблиця 2. Врожайність проса залежно від азотного живлення та строків сівби, т/га

Строки сівби (фактор А)	Добрива (фактор Б)	Рік досліджень		Середнє за 2024–2025 рр.
		2024	2025	
друга декада квітня	Без добрив (контроль)	2,33	3,32	2,83
	$N_{30}P_{30}K_{30}^*$	2,78	3,68	3,23
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}^{**}$	3,22	4,06	3,64
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30} + N_{20}^{***}$	3,46	4,45	3,96
третя декада квітня	Без добрив (контроль)	2,12	3,20	2,66
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,47	3,51	2,99
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$	2,70	3,78	3,24
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30} + N_{20}$	2,92	4,18	3,55
НІР ₀₅	фактор А	0,07	0,08	–
	фактор Б	0,10	0,12	
	фактор А+Б	0,17	0,20	

Примітка: $*N_{30}P_{30}K_{30}$ – вносили під оранку, $**N_{30}$ – у передпосівну культивуацію, $***N_{20}$ – поза-коренево у фазі кінець куцання

відповідно. Просо, висіяне у більш ранні строки дало вищу врожайність зерна на 0,24 т/га.

Внесення амонійної селітри у передпосівну культивуацію (30 кг/га) на тлі осіннього удобрення нітроамофоскою забезпечило подальше підвищення врожайності проса. Зазначена система удобрення за сівби проса у другій декаді квітня забезпечила врожайність зерна 3,64 т/га, сівби у третій декаді – 3,24 т/га, що, порівняно з контролем, було вищим на 0,81 та 0,58 т/га, відповідно. За сівби у другій декаді квітня врожайність проса була вища на 0,40 т/га.

Найбільшу врожайність проса отримали за триразового удобрення азотом, коли під оранку вносили нітроамофоску ($N_{30}P_{30}K_{30}$), у

передпосівну культивуацію 30 кг/га амонійної селітри та позакоренево у кінці фази куцання – 20 кг/га сечовини: за сівби у другій декаді квітня врожайність зерна становила 3,96 т/га, за сівби у третій декаді – 3,55 т/га, що порівняно з контролем, що вище на 1,13 та 0,89 т/га, відповідно. За сівби у другій декаді квітня врожайність проса була більша на 0,41 т/га.

Встановлено тісну кореляційну залежність між дозами внесення азотних добрив та врожайністю зерна проса: за сівби у другій декаді квітня з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,9986$, за сівби у третій декаді квітня з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,9883$ (рис. 1).

Отже, сівба проса у другій декаді квітня з інтенсивним азотним живленням протя-

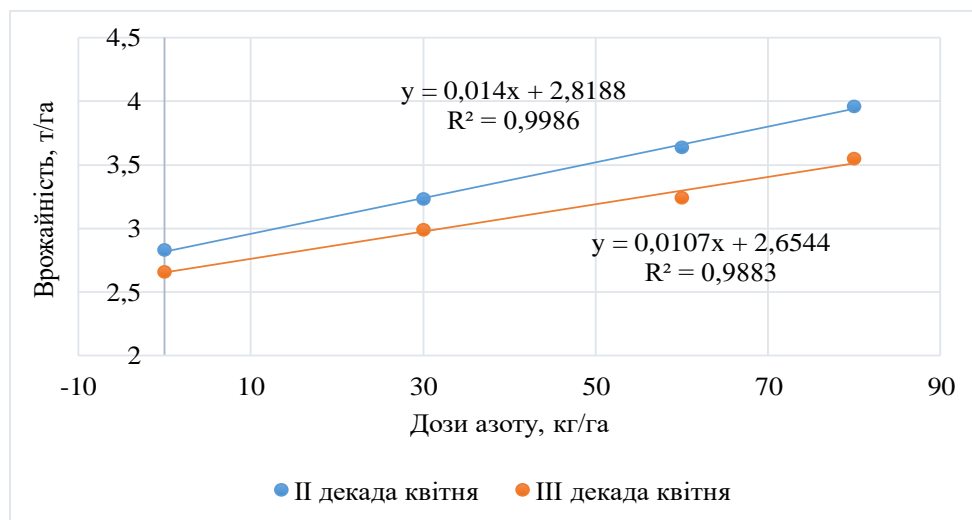


Рис. 1 Кореляційна залежність між дозами внесення азотних добрив та врожайністю зерна проса за різних строків сівби, 2024-2025 рр.

гом вегетації забезпечило найвищу його врожайність.

При вирощуванні проса важливим показником є якість його зерна, де вміст білка в

зерні є найкращим його індикатором. У середньому за 2024–2025 рр. за сівби проса у другій декаді квітня без внесення добрив вміст білка в зерні становив 11,6 %. За жарких і посушливих умов вегетаційного періоду 2024 р. вміст білка був вищим – 12,5 %, а у 2025 р., коли погодні умови були прохолодніші і достатньо забезпечені вологою, вміст

білка був значно нижчим – 10,6 %. Сівба проса у більш пізні строки (третьа декада квітня) також супроводжувалась зниженням вмісту білка в зерні. За сівби у третій декаді квітня вміст білка на контролі становив 11,4 %, що на 0,2 % менше порівняно з сівбою у другій декаді (табл. 3).

Істотному покращенню якості зерна

Таблиця 3. Вміст білка в зерні проса залежно від азотного живлення та строків сівби, %

Строки сівби (фактор А)	Добрива (фактор Б)	Рік досліджень		Середнє за 2024-2025 рр.
		2024	2025	
друга декада квітня	Без добрив (контроль)	12,5	10,6	11,6
	$N_{30}P_{30}K_{30}^*$	13,3	11,0	12,2
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}^{**}$	13,8	11,2	12,5
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30} + N_{20}^{***}$	14,0	11,7	12,9
третьа декада квітня	Без добрив (контроль)	12,0	10,7	11,4
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	12,8	11,3	12,1
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$	13,1	11,4	12,3
	$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30} + N_{20}$	13,3	11,6	12,5
НІР ₀₅	фактор А	0,18	0,16	–
	фактор Б	0,31	0,25	
	фактор А+Б	0,50	0,42	

Примітка: $*N_{30}P_{30}K_{30}$ – вносили під оранку, $**N_{30}$ – у передпосівну культивуацію, $***N_{20}$ – поза-коренево у фазі кінець кущення

проса сприяло застосування добрив. За внесення під оранку нітроамофоски ($N_{30}P_{30}K_{30}$) вміст білка в зерні проса порівняно з контролем підвищився за сівби у другій декаді квітня – на 0,6 %, третій декаді – на 0,7 % і становив 12,2 % та 12,1 %, відповідно.

Внесення амонійної селітри у передпосівну культивуацію N_{30} кг/га на тлі осіннього удобрення нітроамофоскою сприяло подальшому підвищенню якості проса. Зазначена система удобрення за сівби проса у другій декаді квітня забезпечила вміст білка в зерні 12,5 %, за сівби у третій декаді – 12,3 %, що порівняно з контролем було вищим на 0,9 % за обох строків сівби. При цьому сівба у другій декаді квітня порівняно з третьою декадою супроводжувалась збільшенням вмісту білка на 0,2 %.

Найвищий вміст білка в зерні проса отримали за триразового удобрення азотом, коли під оранку вносили нітроамофоску ($N_{30}P_{30}K_{30}$), у передпосівну культивуацію – N_{30} кг/га амонійної селітри та позакоренево – у кінці фази кущення сечовину (N_{20}): за сівби у другій декаді квітня вміст білка в зерні становив 12,9 %, за сівби у третій декаді – 12,5 %,

порівняно з контролем, зростав на 1,3 % та 1,1 %, відповідно. За сівби у другій декаді квітня вміст білка в зерні був більшим на 0,4%.

Отже, у варіанті з триразовим внесенням азотних добрив сумарною дозою 80 кг/га та сівба проса у другій декаді квітня одержали найвищу якість зерна проса з вмістом білка 12,9 %.

Висновки:

1. За вирощування проса в умовах нестійкого зволоження на чорноземі опідзоленому його врожайність залежала від строків сівби та удобрення. Найбільшу врожайність зерна отримали за сівби проса у другій декаді квітня та внесенням за три прийоми $N_{80}P_{30}K_{30}$: врожайність зерна становила 3,96 т/га з перевищенням контролю на 1,13 т/га. За сівби проса у третій декаді квітня врожайність була менша на 0,41 т/га.

2. Інтенсивне удобрення проса азотом сумарною дозою 80 кг/га та сівба його у другій декаді квітня забезпечили найвищу якість зерна з вмістом білка в зерні 12,9%, що на 1,3% було вищим, ніж на контролі та на 0,4% вищим порівняно з сівбою проса у третій декаді квітня.

Використана література

1. Маласай В. М., Стрихар А. Є. Просо в Україні. *Насінництво*. 2011. № 5. С. 7–10.
2. Посівні площі у 2025 році. Комітет Верховної Ради з питань аграрної та земельної політики. https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/258168.html
3. Рудник-Іващенко О. І., Григоращенко Л. В. Залежність ознак урожайності проса від впливу кліматичних умов за фазами розвитку. *Хімія. Агрономія. Сервіс: Всеукраїнське видання про сучасні агротехнології*. 2011. № 8. С. 28–35.
4. Беленіхіна А. В., Костромітін В. С., Музафаров І. Г. Фактори підвищення урожайності проса. *Агробізнес сьогодні*, 2012. № 6. С. 28–30.
5. Maas A. L., Hanna W. W., Mullinix B. G. Planting date and row spacing affects grain yield and height of pearl millet Tifgrain 102 in the Southeastern coastal plain of the United States. *Journal of SAT Agricultural Research*, 2007. № 5 (1). P. 1–4.
6. Рудник-Іващенко О.І. Адаптивний потенціал проса. *Насінництво*, 2010. № 1. С. 5–12.
7. Драган М., Грищенко Р., Любич О. Удобрення проса. *Farmer*, 2010. № 12. С. 38–40.
8. Камінський В. Ф., Глієва О. В. Продуктивність та якість зерна проса за різних рівнів удобрення. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2015. Вип. 1. С. 63–71.
9. Han G., Wang J., Zhao H., Wang D., Duan Y., Han R., Nie M., Zhao L., Du H. Response of Quality and Yield of Foxtail Millet to Nitrogen and Zinc Application. *Agriculture*, 2023. 13(9). 1731. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091731>.
10. Sharma S. K., Sharma P. K., Mandeewal R. L., Sharma V., Chaudhary R., Pandey R., Gupta S. Effect of Foliar Application of Nano-Urea Under Different Nitrogen Levels on Growth and Nutrient Content of Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). *International Journal of Plant and Soil Science*, 2022. 34(20). 149–155. <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2022/v34i2031138>.
11. Chrzanowska-Drozd B., Kaczmarek K. Response of two common millet cultivars to nitrogen fertilization. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin*. 2007. 245. P. 129–137.

References

1. Malasai, V. M., Strykhar, A. E. (2011). Millet in Ukraine. *Seed Production*, 5, 7–10. [in Ukrainian].
2. Sown areas in 2025. Verkhovna Rada Committee on Agrarian and Land Policy. https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/258168.html [in Ukrainian].
3. Rudyk-Ivashchenko, O. I., Hryhorashchenko, L. V. (2011). Dependence of millet yield characteristics on the influence of climatic conditions by development phases. *Chemistry. Agronomy. Service: All-Ukrainian edition of modern agricultural technologies*, 8, 28–35. [in Ukrainian].
4. Belenikhina, A. V., Kostromitin, V. S., Muzafarov, I. G. (2012). Factors for increasing millet yield. *Agribusiness Today*, 6, 28–30. [in Ukrainian].
5. Maas, A. L., Hanna, W. W., Mullinix, B. G. (2007). Planting date and row spacing affects grain yield and height of pearl millet Tifgrain 102 in the Southeastern coastal plain of the United States. *Journal of SAT Agricultural Research*, 5(1). P. 1–4.
6. Rudyk-Ivashchenko, O. I. (2010). Adaptive potential of millet. *Seed production*, 1, 5–12. [in Ukrainian].
7. Dragan, M., Hryshchenko, R., Lyubchych, O. (2010). Millet fertilization. *Farmer*, 12, 38–40. [in Ukrainian].
8. Kaminsky, V. F., Gliева, O. V. (2015). Productivity and quality of millet grain at different levels of fertilization. *Collection of scientific works of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of the NAAS"*, 1, 63–71. [in Ukrainian].
9. Han, G., Wang, J., Zhao, H., et al. (2023). Response of Quality and Yield of Foxtail Millet to Nitrogen and Zinc Application. G. Han, J. Wang, H. Zhao, D. Wang, Y. Duan, R. Han, M. Nie, L. Zhao, H. Du/ *Agriculture*, 13(9), 1731. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091731>.
10. Sharma, S. K., Sharma, P. K., Mandeewal, et al. (2022). Effect of Foliar Application of Nano-Urea Under Different Nitrogen Levels on Growth and Nutrient Content of Pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). S. K. Sharma, P. K. Sharma, R. L. Mandeewal, V. Sharma, R. Chaudhary, R. Pandey, S. Gupta. *International Journal of Plant and Soil Science*, 34(20), 149–155. <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2022/v34i2031138>.
11. Chrzanowska-Drozd, B., Kaczmarek, K. (2007). Response of two common millet cultivars to nitrogen fertilization. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklima-tyzacji Roslin*, 245, 129–137.

UDC: 633.631.813:631.582

Poltoretskyi, S. P., Shcherbyna, A. V. The influence of mineral nutrition and sowing dates on the yield and grain quality of millet. *Grain Crops*. 2025. 9 (2). 352–357.

Uman National University, 1 Instyutaska St., Uman, Cherkassy Region, 20300, Ukraine

Topicality. Millet is an important cereal crop with good adaptive potential for cultivation in drought conditions. Sowing dates and fertilisation system are the main factors in increasing its yield and improving grain quality. These issues have not been studied sufficiently for the unstable moisture conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, which became the prerequisite for conducting these studies. **Purpose.** To investigate the effect of sowing dates and nitrogen fertiliser rates on the yield and grain quality of millet. **Methods.** Field trial and analytical approach. **Results.** The results of a temporary field trial on the influence

of sowing dates and doses of nitrogen fertilizers on the yield and quality of millet grain are presented. It was found that increased nitrogen nutrition of plants and earlier sowing dates were the determining factors in the formation of the yield and quality of millet grain and ensured its highest productivity. **Conclusions.** Under unstable moisture conditions on podzolised chernozem, the highest grain yield was obtained when millet was sown in the second ten days of April with the application of $N_{80}P_{30}K_{30}$ (threefold nitrogen fertilisation: prior to ploughing – $N_{30}P_{30}K_{30}$; in pre-sowing cultivation – N_{30} , foliar application – in the end of tillering stage – N_{20}): grain yield – 3.96 t/ha, exceeding the control (no fertilisers) by 1.13 t/ha. When millet was sown in the third ten days of April with fertilisation, the yield was 0.41 t/ha lower. Intensive fertilisation of millet with nitrogen at a total application rate of 80 kg/ha and sowing in the second ten days of April ensured the best grain quality with a protein content of 12.9 %, which is 1.3 % higher than the control and 0.4 % higher than for millet sown in the third ten days of April.

***Key words:** millet, nitrogen, application rates, yield, grain, protein content*