

УДК 633.853.594:631.816.1

DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-7

**ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ СТРОКУ
СІВБИ ТА ВНЕСЕННЯ АЗОТНИХ
ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ
НАСІННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ
ВИКОРИСТАННЯ АЗОТУ
РОСЛИНАМИ ОЗИМОГО РІПАКУ**

О. О. МАЦЕРА, асистент кафедри
землеробства, ґрунтознавства та
агрохімії Вінницького національного
аграрного університету

В умовах Правобережного Лісостепу розміщення посівів озимого ріпаку після озимої пшениці зазвичай призводить до затримки із сівбою останнього та погіршення осіннього розвитку рослин. Виходячи із даних польового дослідження, проведеного у 2016/2017, 2017/2018 та 2018/2019 роках, метою даного дослідження було дослідити як затримка із сівбою впливає на урожайність насіння, поглинання азоту насінням і істотну ефективність використання азоту рослинами озимого ріпаку; перевірити здатність осіннього та весняного внесення азотних добрив до компенсації негативного впливу затримки із сівбою культури; та оцінити мінімальний осінній розвиток для оптимальної врожайності насіння. Для вирішення поставлених завдань було закріплено комбінацію із чотирьох строків сівби (від першого тижня серпня до третього тижня вересня) та чотирьох осінніх внесень азоту (0, 30, 60 та 90 кг/га у д. р.). На кожному із цих 16 варіантів 5 разів проводили внесення азоту навесні (0/0, 40/40, 80/80, 120/120, 140/140 кг/га у д. р.) для того, щоб оцінити окремі криві реакції азоту.

Визначено накопичення азоту надземною масою рослин восени, врожайність насіння та поглинання азоту насінням. Встановлено, що сівба культури після середини вересня значно знижувала врожайність. Внесення азотних добрив восени у кількості щонайменше 30 кг/га у д. р. збільшувало врожайність та поглинання насінням азоту без будь-якої значущої взаємодії із строком сівби та весняним внесенням азотних добрив. Збільшення дози весняного внесення добрив до 130 кг/га збільшувало врожайність насіння. Ефективність використання азоту зменшувалась із збільшенням дози його внесення коли рослини озимого ріпаку використовували азот внесений восени меншою мірою, ніж внесений навесні. Щоб досягти високих врожаїв потрібно було поглинання надземною масою рослин азоту на рівні щонайменше 10-15 кг/га у д. р. наприкінці осінньої вегетації. З екологічної точки зору, оптимального осіннього розвитку рослин слід досягати, вибираючи адекватний строк сівби, а не застосовуючи восени додатковий азот.

Ключові слова: озимий ріпак, урожайність насіння, строк сівби, удобрення азотними добривами, поглинання азоту восени, ефективність використання азоту.

Табл. 4. Рис. 2. Літ. 12.

Постановка проблеми. Озимий ріпак – одна із найважливіших сільськогосподарських олійних культур, що вирощується в умовах помірного клімату. З року в рік він не втрачає популярності, як джерело високоякісної рослинної олії, на світовому та Українському ринку. Тому імплементація нових досліджень щодо покращення елементів технології вирощування озимого ріпаку не втрачає своєї актуальності. При цьому, в умовах Правобережного Лісостепу, у зв'язку із ґрунтово-кліматичними та агротехнічними особливостями, існує необмежений резерв для поліпшення та пошуку шляхів, які у повній мірі реалізуватимуть біологічний потенціал врожайності сучасних гібридів озимого ріпаку. Що в свою чергу, вкотре окреслює проблематику підбору та пошуку сприятливих строків сівби (у контексті сучасних змін клімату) та рівня мінерального живлення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найкращими попередниками для озимого ріпаку є багаторічні бобові трави, адже вони сприяють знищенню бур'янів, створенню доброї структури ґрунту, рано звільняють поле, проте в сучасних умовах ведення господарства дуже часто попередниками культури виступають озимі зернові культури, що спричинює затримку сівби озимого ріпаку через пізні збирання озимої пшениці. Лютеман та Діксон [1] та Сілінг та ін. [2] спостерігали зниження осінньо-зимового розвитку рослин через затримку із сівбою культури, особливо якщо це було пізніше 10 вересня, збільшуючи ризик загибелі взимку [3–5]. У той час як Лютеман та Діксон [1] відмітили лише незначні показники зниження врожайності, Узан та ін. [6] повідомляли про зниження врожаю насіння озимого ріпаку із затримкою строку сівби в через скорочення тривалості вегетаційного періоду і, отже, потенційного періоду наливу зерна. Також Скотт та ін. [7, 8] відмічали великі втрати врожаю, якщо сівба відбувалась після середини вересня.

Умови та методика досліджень. Вивчення впливу строку сівби та внесення азотних добрив на врожайність насіння та ефективність використання азоту рослинами озимого ріпаку було проведено в умовах дослідного поля ВНАУ, що розташоване в с. Агрономічне. Ґрунт дослідної ділянки є сприятливими для застосування механізованого обробітку ґрунту, сівби і збирання сільськогосподарських культур, а саме характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі (за Тюрінім) складає 2,16%, реакція ґрунтового розчину – рН сольової витяжки 5,6-5,8, гідролітична кислотність – 2,3-2,7 мг. – екв. на 100 г ґрунту, сума ввібраних основ 15 мг. – екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 79-88 %. В ґрунтах міститься доступного для рослин азоту (за Корнфілдом) 81-89 мг на 1 кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) 205-251 та 83-90 мг на 1 кг ґрунту, відповідно. Площа облікової ділянки – 50 м²; повторність у досліді триразова; розміщення варіантів систематичне в один ярус. Агротехнологічні заходи, що проводились, окрім тих, що вивчались у досліді, є рекомендованими для зони вирощування [9]. Закладання та проведення дослідів, ключові спостереження та обліки проводили згідно

"Методики польового досліджу" Б. О. Доспехова [10].

Для вирішення поставлених завдань було закріплено комбінацію із чотирьох строків сівби (від першого тижня серпня до третього тижня вересня) та чотирьох осінніх внесень азоту (0, 30, 60 та 90 кг/га у д. р.). На кожному із цих 16 варіантів 5 разів проводили внесення азоту навесні (0/0, 40/40, 80/80, 120/120, 140/140 кг/га у д. р.) для того, щоб оцінити окремі криві реакції азоту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Концепція дослідження обумовлювала збільшення норми висіву за пізнього строку сівби, задля компенсації зниження схожості насіння таким чином, щоб поєднати обидва досліджуваних чинники [11, 12]. Однак, враховуючи середнє значення за три роки, густина рослин була досить однаковою для всіх строків сівби, коливаючись від 37 до 47 рослин/м² на кінець осіннього розвитку та від 36 до 40 рослин/м² на початку весняного росту, тому на перезимівлю рослин це не мало впливу, та значної взаємодії між датою сівби та густотою рослин, відмічено не було. За результатами наших досліджень встановлено, що сівба озимого ріпаку у вересні призводить до суттєвого зниження врожайності ($p < 0,05$) (табл. 1). Урожайність, яка була отримана за сівби культури у першій та третій тижні серпня знаходилась на рівні 5 т/га, за сівби у першій та третій тижні вересня відбувалось зниження врожайності на 0,3 та 1,2 т/га, відповідно. Внесення азотних добрив восени суттєво збільшувало урожайність насіння на 0,6 т/га, у порівнянні із варіантами без внесення добрив, та підживленням у дозі 90 кг/га азоту. Взаємодія між строком сівби та внесенням азоту восени не була значущою при $p = 0,05$.

Таблиця 1

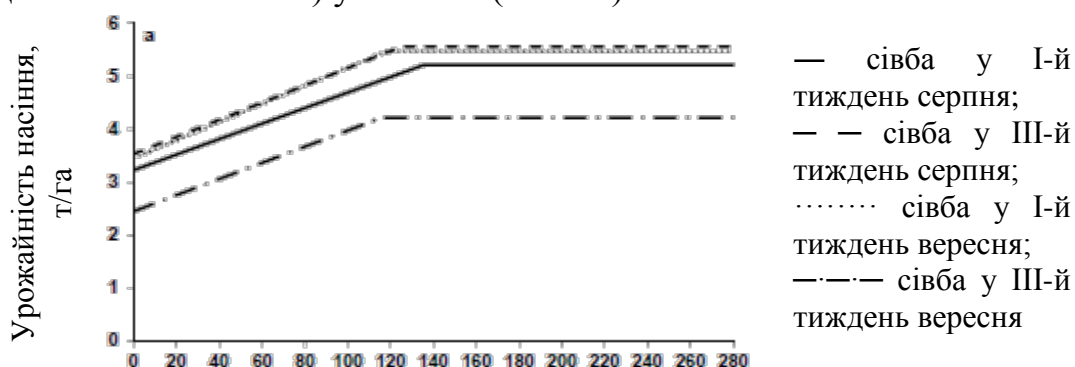
Вплив строку сівби та внесення азотних добрив восени на урожайність насіння озимого ріпаку, т/га (середнє за 2016-2019 рр.)

Строк сівби	Норми азотних добрив, що вносились восени після сівби культури				
	0	30	60	90	Середнє по строку сівби, т/га
Урожайність, т/га					
I тиждень серпня	4,72	4,87	5,02	5,12	4,93
III тиждень серпня	4,74	4,94	5,16	5,18	5,01
I тиждень вересня	4,05	4,74	4,86	4,98	4,66
III тиждень вересня	3,42	3,71	3,84	4,06	3,76
Середнє по нормі добрива, т/га	4,23	4,56	4,72	4,83	-

Джерело: отримано автором на основі власних досліджень

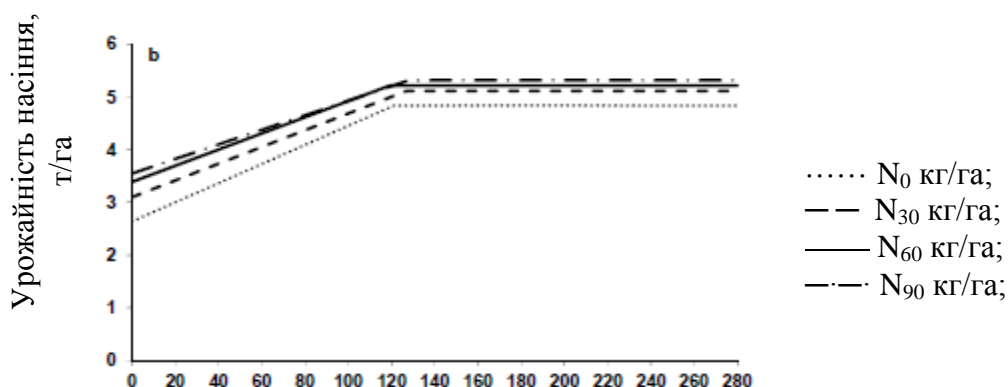
Внесення азотних добрив навесні у підживлення збільшувало врожайність (рис. 1а; для оцінки параметрів моделі див. табл. 2). Однак, дози азоту, що перевищували 116-136 кг/га д. р., в залежності від строку сівби, не забезпечили подальшого зростання врожайності. Порівняння функціональних параметрів показало, що строк сівби впливав на рівень урожайності лише до певної межі (до стану незначних або взагалі відсутніх змін після періоду впливу, діяльності

чи прогресу) у діапазоні від 4,23 т/га за сівби у третій тиждень вересня до 5,56 т/га за сівби у третій тиждень серпня. На відміну від цього, норма внесення азоту на перетині лінійної моделі та плато урожайності (N_{opt}), а також лінійний ухил залишалися незмінними (табл. 2), що вказує на те, що взаємодія між строками сівби та весняними підживленнями була незначною. Подібна картина мала місце при порівнянні впливу весняних підживлень при різних дозах внесення азоту восени (рис. 1b; для оцінки параметрів моделі див. табл. 2). Застосування азотних добрив восени забезпечило зростання врожайності від 4,48 т/га у неудобреному варіанті контролю до 5,12; 5,20 та 5,32 т/га у варіантах із внесенням 30, 60 та 90 кг/га д. р. азоту, відповідно. Подібна тенденція спостерігалась і при дослідженні поглинання азоту насінням. Затримка із сівбою призводила до зменшення поглинання азоту насінням коливаючись від 112 кг/га д. р. за сівби культури у найпізніший строк до 141 кг/га д. р. за сівби у третій тиждень серпня. Внесення додаткових 30 кг/га д. р. азоту восени збільшувало поглинання азоту на 9 кг/га, таким чином залишаючи 21 кг/га азоту (= 70 % від внесеної кількості) у системі (табл. 3).



Підживлення азотними добривами, кг/га

Рис. 1а. Вплив підживлень азотними добривами на врожайність озимого ріпаку (середнє за 2016-2019 рр.)



Підживлення азотними добривами, кг/га

Рис. 1б. Вплив взаємодії внесення азотних добрив восени та підживлень азотними добривами на врожайність озимого ріпаку (середнє за 2016-2019 рр.)

Джерело: отримано автором на основі власних досліджень

Таблиця 2

**Розрахункові параметри моделі принципу лінійного плато, що
кількісно визначають взаємозв'язок між внесенням азотних добрив
після сівби озимого ріпаку та врожайністю насіння**

Строк сівби	Норми азотних добрив, що вносились після посіву	n	R ²	Plateau*	N _{opt} *1	Відхилення
<i>Врожайність насіння, т/га (рис. 1a)</i>						
I тиждень серпня		240	0,65	5,47	117,7 ^{nc}	0,0172 ^{nc}
III тиждень серпня		239	0,66	5,56	125,2 ^{nc}	0,0162 ^{nc}
I тиждень вересня		240	0,49	5,22	136,2 ^{nc}	0,0147 ^{nc}
III тиждень вересня		240	0,27	4,23	116,4 ^{nc}	0,0153 ^{nc}
<i>Врожайність насіння, т/га (рис. 1b)</i>						
	N ₀	240	0,41	4,48	121,4 ^{nc}	0,0185 ^{nc}
	N ₃₀	240	0,44	5,12	127,3 ^{nc}	0,0159 ^{nc}
	N ₆₀	239	0,39	5,20	119,1 ^{nc}	0,0152 ^{nc}
	N ₉₀	240	0,41	5,32	127,7 ^{nc}	0,0138 ^{nc}

$p < 0,0001$; ^{nc} – не суттєва при $p = 0,05$.

*Plateau – рівень плато урожайності та поглинання азоту, відповідно; *1N_{opt} – норма азотного добрива та поглинання азоту наприкінці осінньої вегетації, відповідно на перетині лінійної моделі та плато (тобто мінімальна кількість азоту, що необхідна для отримання максимальної врожайності).

Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень

Таблиця 3

**Вплив взаємодії строку сівби та внесених азотних добрив восени на
винос азоту із врожаєм насіння ріпаку озимого, (кг/га)
(середнє за 2016-2019 рр.)**

Строк сівби	Норми азотних добрив, що вносились восени після сівби культури				
	0	30	60	90	Середнє по строку сівби, т/га
Винос азоту урожаєм насіння культури, кг/га					
I тиждень серпня	133	156	140	143	138
III тиждень серпня	134	138	145	146	141
I тиждень вересня	116	136	140	143	133
III тиждень вересня	100	110	114	123	112
Середнє по нормі добрива, т/га	121	130	135	139	-

Джерело: сформовано на основі власних результатів досліджень

Подальше збільшення доз осіннього внесення до 60 та 90 кг/га азоту у д. р., збільшувало поглинання азоту на 14 та 18 кг/га, таким чином підвищуючи надлишок азоту до 46 (77 %) та 72 кг/га (80 %), відповідно. Оскільки весняне підживлення азотом збільшило не тільки врожайність насіння, але й концентрацію азоту (дані не наведені), норма азоту, необхідна для досягнення максимального врожаю (N_{opt}), була вищою для поглинання азоту (160–195 кг/га), ніж для врожайності насіння (близько 116–136 кг/га) при всіх

строках сівби. Крім того, лінійне відхилення зменшувалось із затримкою сівби. У поєднанні з весняним внесенням азоту, внесення його восени позитивно корелювало лише з рівнем плато від 149 до 166 кг/га, тоді як N_{opt} та відхилення були подібними. Осіннє внесення азотних добрив не впливало на концентрацію азоту в насінні; як наслідок, збільшення поглинання азоту відбулось головним чином за рахунок більш високих урожаїв насіння. Концентрація олії в насінні була найвищою за перших строків сівби, та знижувалась із затримкою проведення сівби. Проведення підживлень призвело до зниження концентрації (вмісту) олії, тоді як, внесення азотних добрив після сівби не впливало на даний показник. Відхилення досягало найбільшого рівня за сівби в серпні, внаслідок цього формування показників кількісного вмісту олії відбувалось подібно до формування врожайності насіння із значним впливом на даний показник строку сівби (2,17; 2,19; 2,03 та 1,61 т/га за першого, другого, третього та четвертого строків сівби, відповідно), за внесення азотних добрив після сівби восени – 1,84; 1,99; 2,06 та 2,10 т/га при внесенні N_0 ; N_{30} ; N_{60} та N_{90} , відповідно та при внесенні підживлень – 1,44; 1,99; 2,20; 2,18 та 2,18 т/га при дозі N_0 , N_{80} , N_{160} , N_{240} , N_{280} , відповідно. Істотних взаємодій не було відмічено. Очевидна ефективність використання азоту окреслює додаткове поглинання азоту насінням внаслідок удобрення у відношенні до відповідної кількості внесеного азоту. Оскільки ніякої значної взаємодії між внесенням азоту восени та навесні не відбулося, ефективність використання осіннього його внесення була представлена на основі середнього значення весняних підживлень 30 кг/га до 20% на ділянках, які отримали 90 кг/га; однак це зменшення не було значним при $p = 0,05$ (табл. 4). Строк сівби суттєво впливав на ефективність

Таблиця 4

**Вплив взаємодії строку сівби та азотних добрив на ефективність
використання азоту рослинами озимого ріпаку (%)
(середнє за 2016-2019 рр.)**

Строк сівби					
Дози внесення азотних добрив після сівби	I тиждень серпня	III тиждень серпня	I тиждень вересня	III тиждень вересня	середнє
N_0	-	-	-	-	-
N_{30}	8,4	13,0	44,4	32,6	24,6
N_{60}	14,0	18,5	40,0	22,5	23,7
N_{90}	11,1	13,2	30,3	25,0	19,9
Середнє	11,1	14,9	38,2	26,7	-
Дози внесення підживлень азотними добривами					
N_0	-	-	-	-	-
N_{80}	53,1	47,8	41,3	41,9	46,0
N_{160}	47,0	43,6	42,6	34,3	41,9
N_{240}	35,9	35,1	31,6	26,2	32,2
N_{280}	31,9	31,5	28,1	22,1	28,4
Середнє	42,0	39,5	35,9	31,1	-

Джерело: побудовано автором на основі власних досліджень

використання азоту, демонструючи найнижчий показник – 11 % за сівби у перший тиждень серпня, найвищий – 38 % за сівби у перший тиждень вересня. При цьому, ранні посіви більшою мірою використовували азот внесений навесні, у порівнянні із пізніми посівами. Збільшення дози весняних підживлень суттєво зменшувало ефективність використання азоту від 46 % (80 кг/га) до 28 % (280 кг/га). Умови дослідження дозволили вивчити вплив строку сівби, осіннього та весняного внесення азотних добрив та їх взаємодії на врожайність насіння озимого ріпаку та здатність насіння до поглинання азоту. Результати підтвердили сучасну рекомендацію про те, що за кліматичних умов Правобережного Лісостепу України озимий ріпак, в ідеалі, слід висівати між серединою та кінцем серпня, тоді як сівба після середини вересня призводить до значного зниження врожайності. Слід зазначити, що за сприятливих погодних умов навесні, рослини озимого ріпаку, сівба якого здійснювалась у третій тиждень вересня, сформували урожайність понад 5 т/га, але оскільки довгострокові прогнози погоди наразі недоступні, існує ризик зниження урожайності при зміщенні строку сівби на кінець вересня. У поєднанні з пізнім посівом у виробничих умовах часто застосовують додатковий азот восени, щоб забезпечити адекватний розвиток рослин озимого ріпаку перед зимою. Згідно отриманих даних, не спостерігалось значної взаємодії між строком сівби та внесенням азоту восени, а також весняними підживленнями на урожай насіння. Однак шляхи, що дозволили осінньому внесенню азоту значно збільшити урожай насіння за першого строку сівби, вимагають подальших досліджень.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Представлені результати підтвердили, що сівба озимого ріпаку починаючи з третього тижня серпня до першого тижня вересня є оптимальним строком сівби в умовах Правобережного Лісостепу України. Навіть у варіантах, де рослини досягли оптимальних параметрів для зимівлі, внесення азотних добрив після сівби забезпечувало збільшення врожайності насіння. Хоча, позитивні економічні результати при цьому слід розглядати і з екологічної точки зору, адже ефективність використання азоту за цих варіантів характеризувалась нижчими показниками, та й шляхи впливу внесення азоту восени на збільшення врожайності, все ще не визначені. Мінімальною дозою азоту, що була необхідною для досягнення високої урожайності (за відсутності впливу несприятливих умов – сильного морозу взимку, посухи навесні) було встановлено 10 кг/га у д. р.

Список використаної літератури/ References

1. Luteman, P.J.W.; Dixon, F.L. The effect of drilling date on the growth and yield of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci.* 1987, 108, 195–200. [*in English*].
2. Sieling, K.; Böttcher, U.; Kage, H. Sowing date and N application effects on tap root and above-ground dry matter of winter oilseed rape in autumn. *Eur. J. Agric.* 2017, 83, 40–46. [*in English*].

3. Lääniste, P.; Jõudu, J.; Ereemeev, V.; Mäeorg, E. Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. *Acta Agric. Scand.* 2007, B 57, 342–348. [*in English*].

4. Balodis, O.; Gaile, Z. Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. In *Proceedings of the Annual 17th International Scientific Conference Research for Rural Development*, Jelgava, Latvia, 18–20 May 2011; Latvia University of Agriculture: Jelgava, Latvia; Volume 1, pp. 6–12. [*in English*].

5. Waalen, W.; Overgaard, S.I.; Åssveen, M.; Gusta, L.V. Winter survival of winter rapeseed and winter turnip rapeseed in field trials as explained by PPLS regression. *Eur. J. Agron.* 2013, 51, 81–90. [*in English*].

6. Uzun, B.; Zengin, Ü.; Furat, S.; Akdesir, Ö. Sowing date effects on growth, flowering, oil content and seed yield of canola cultivars. *Asian J. Chem.* 2009, 21, 1957–1965. [*in English*].

7. Scott, R.K.; Ogunremi, E.A.; Ivins, J.U.D.; Mendham, N.J. The effect of sowing date and season on growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). *J. Agric. Sci.* 1973, 81, 277–285. [*in English*].

8. Dejoux, J.-F.; Meynard, J.-M.; Reau, R.; Roche, R.; Saulas, P. Evaluation of environmentally-friendly crop management systems based on very early sowing dates for winter oilseed rape in France. *Agronomie* 2003, 23, 725–736. [*in English*].

9. Matsera O. Comparative evaluation of quality properties of winter rapeseed depending on the level of fertilizers and sowing date. *Collection of scientific works of VNAU. Series: Agriculture and Forestry*, 2020. № 16. Pp. 108-119 [*in English*].

10. Dosphehov B. A. *Methods of field experience (with basics of statistical processing of research results)* 3rd ed., Revised. and ext. Moscow: Colossus, 1985. 336 p. [*in Russian*].

11. Ulas, A.; Behrens, T.; Wiesler, F.; Horst, W.J.; Schulte auf'm Erley, G. Does genotypic variation in nitrogen remobilisation efficiency contribute to nitrogen efficiency of winter oilseed-rape cultivars (*Brassica napus* L.)? *Plant Soil* 2013, 371, 463–471. [*in English*].

12. Girondé, A.; Poret, M.; Etienne, P.; Trouverie, J.; Bouchereau, A.; Le Cahérec, F.; Leport, L.; Orsel, M.; Niogret, M.-F.; Deleu, C.; et al. A profiling approach of the natural variability of foliar N remobilization at the rosette stage gives clues to understand the limiting processes involved in the low N use efficiency of winter oilseed rape. *J. Exp. Bot.* 2015, 66, 2461–2473. [*in English*].

АННОТАЦИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКОВ СЕВА И ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА РАСТЕНИЯМИ ОЗИМОГО РАПСА

В условиях Правобережной Лесостепи размещения посевов озимого рапса после озимой пшеницы обычно приводит к задержке с посевом последнего и ухудшению осеннего развития растений. Исходя из данных полевого опыта, проведенного в 2016/2017, 2017/2018 и 2018/2019 годах, целью

данного исследования было узнать как задержка с севом влияет на урожайность семян, поглощение азота семенами и существенную эффективность использования азота растениями озимого рапса; проверить способность осеннего и весеннего внесения азотных удобрений в компенсации негативного влияния задержки с севом культуры; и оценить минимальное осеннее развитие для оптимальной урожайности семян. Для решения поставленных задач было закреплено комбинацию из четырех сроков сева (от первой недели августа к третьей неделе сентября) и четырех осенних внесений азота (0,30, 60 и 90 кг / га в д. р.). На каждом из этих 16 вариантов 5 раз проводили внесения азота весной (0/0, 40/40, 80/80, 120/120, 140/140 кг / га в д. Р.) Для того, чтобы оценить отдельные кривые реакции азота. Определены накопления азота надземной массой растений осенью, урожайность семян и поглощения азота семенами. Установлено, что сев культуры после середины сентября значительно снижала урожайность. Внесение азотных удобрений осенью в количестве не менее 30 кг / га в д. в. Увеличивало урожайность и поглощения семенами азота без всякой значимого взаимодействия со сроком сева и весенним внесением азотных удобрений. Увеличение дозы весеннего внесения удобрений до 130 кг / га увеличивало урожайность семян. Эффективность использования азота уменьшалась с увеличением дозы его внесения когда растения озимого рапса использовали азот внесен осенью меньшей степени, чем внесен весной. Чтобы достичь высоких урожаев нужно было поглощения надземной массой растений азота на уровне не менее 10-15 кг / га в конце осенней вегетации. С экологической точки зрения, оптимального осеннего развития растений следует достигать, выбирая адекватный срок сева, не применяя осенью дополнительный азот.

Ключевые слова: озимый рапс, урожайность семян, срок сева, удобрения азотными удобрениями, поглощение азота осенью, эффективность использования азота.

Табл. 4. Рис. 2. Лит. 12.

ANNOTATION

EFFECT OF SOWING METHOD AND N APPLICATION ON SEED YIELD AND N USE EFFICIENCY OF WINTER OILSEED RAPE

In the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe, the cultivation of winter rapeseed crops after winter wheat usually leads to a delay in sowing the latter and deterioration of autumn plant development. Based on data from a field experiment conducted in 2016/2017, 2017/2018 and 2018/2019, the aim of this study was to investigate how sowing delay affects seed yield, nitrogen uptake by seeds and significant efficiency of nitrogen use by winter rape plants; to check the ability of autumn and spring application of nitrogen fertilizers to compensate for the negative impact of delays in sowing crops; and estimate the minimum autumn development for optimal seed yield. To solve the set tasks, a combination of four sowing dates (from

the first week of August to the third week of September) and four autumn nitrogen applications (0, 30, 60 and 90 kg / ha per year) was fixed. In each of these 16 variants, nitrogen application was performed 5 times in the spring (0/0, 40/40, 80/80, 120/120, 140/140 kg / ha, etc.) in order to estimate the individual nitrogen reaction curves. Nitrogen accumulation by aboveground mass of plants in autumn, seed yield and nitrogen uptake by seeds were determined. It was found that sowing the crop after mid-September significantly reduced yields. Application of nitrogen fertilizers in autumn in the amount of at least 30 kg / ha per year increased the yield and absorption of nitrogen seeds without any significant interaction with the sowing period and spring application of nitrogen fertilizers. Increasing the dose of spring fertilizer application to 130 kg / ha increased seed yield. Nitrogen utilization efficiency decreased with increasing application rate when winter oilseed rape plants used nitrogen applied in the fall to a lesser extent than in the spring. In order to achieve high yields, it was necessary for the above-ground mass of plants to absorb nitrogen at the level of at least 10-15 kg / ha at the end of the autumn vegetation. From an ecological point of view, the optimal autumn development of plants should be achieved by choosing an adequate sowing date, rather than using additional nitrogen in autumn.

Key words: winter rape, seed yield, sowing period, nitrogen fertilizers, nitrogen absorption in autumn, nitrogen efficiency.

Table. 4. Fig. 2. Lit. 12.

Інформація про автора

Мацера Ольга Олегівна – асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-mail: matsera.olga.vnau@gmail.com).

Мацера Ольга Олеговна – асистент кафедри земледілля, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, г. Вінниця, ул. Солнечная, 3. e-mail: matsera.olga.vnau@gmail.com).

Matsera Olha Olegivna – assistant at the chair of agriculture, soil science and agrochemistry at Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St., 3. e-mail: matsera.olga.vnau@gmail.com).