

УДК 631.81:633.35

Ю. М. ОЛІФІР, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,
81115, e-mail: olifir.yura@gmail.com

Т. І. БАГАЙ, здобувач

В. С. БОРИСЮК, В. Я. ІВАНЮК, кандидати сільськогосподарських наук

Львівський національний аграрний університет
вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни Жовківського р-ну Львівської обл.,
80381, e-mail: ivanukv@gmail.com

ВПЛИВ РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ БОБІВ КОРМОВИХ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

*Дослідженнями встановлено вплив мінерального живлення
(фосфорно-калійних та азотних добрив), позакореневого підживлення*

© Оліфір Ю. М., Багай Т. І.,

Борисюк В. С., Іванюк В. Я., 2018

(вуксал мікроплант) на тривалість міжфазних періодів, динаміку висоти та врожайність бобів кормових впродовж 2013–2015 рр. за гідротермічних та ґрунтових умов Лісостепу Західного. Висвітлено особливості роздільного застосування норми азоту. Встановлено, що внесення повного мінерального добрива ($N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30}$) та мікродобрива вуксал мікроплант (2 л/га) забезпечує зростання врожайності бобів кормових до 3,94 т/га.

Ключові слова: боби кормові, удобрення, позакореневе підживлення, урожайність, тривалість міжфазних періодів.

Вступ. Зернобобові культури, і зокрема боби кормові, є унікальними завдяки своїй здатності до симбіозу з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, внаслідок чого вони можуть у різних ґрунтово-кліматичних умовах України засвоїти за вегетацію до 125–180 кг/га азоту повітря [30].

Вперше прямі докази наявності азотофіксуючих мікроорганізмів, які живуть у симбіозі з бобовими рослинами, було отримано завдяки науковій праці німецького дослідника Германа Гельрихля у 1886 р. [8].

Саме симбіотична здатність бобових засвоювати молекулярний азот з атмосфери обумовлює певну специфіку їх мінерального, і особливо азотного живлення. Адже завдяки симбіотичній азотфіксації бобові культури здатні формувати високі врожаї дешевого рослинного білка без застосування азотних добрив. Після збирання урожаю більше 30 % біологічно фіксованого азоту залишається в післяжнивних і кореневих залишках та використовується наступними культурами [1].

Аналіз наукових досліджень щодо азотного живлення бобових показує відсутність єдиної узгодженої думки як у вітчизняних, так і у зарубіжних дослідників. Якщо одні вчені заперечують потребу застосовувати мінеральний азот, то інші ігнорують значення симбіотичного азоту.

Багато дослідників вважають, що під бобові слід вносити невеликі стартові дози (10–20 кг/га) мінерального азоту. Такої точки зору дотримувався і Г. С. Кияк, який рекомендував застосовувати азот у невеликих кількостях (10–15 кг/га) лише на бідних на цей елемент дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах [9].

Про потребу внесення азотних добрив під боби кормові на бідних ґрунтах стверджував і Д. М. Онищук. Застосовувати їх слід від 30 до 50 кг/га д. р., адже для формування 1 ц зерна і відповідної кількості соломи боби використовують 6–7 кг азоту, а рівень його

симбіотичної фіксації за оптимальних умов становить 70–80 % від їх загальної потреби [21].

Тезу щодо недоцільності використання мінерального азоту висловлюють В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко та П. В. Івашук, які рекомендують вносити його під попередник і використовувати післядню, оскільки цей елемент пригнічує симбіотичну діяльність бульбочкових бактерій [15].

Певним вирішенням цієї проблеми є так зване роздільне застосування, суть якого полягає в тому, що дозу азоту вносять не одночасно, а частинами при підживленні [3]. Такі дослідження проводила С. Я. Кобак в умовах Правобережного Лісостепу України [12].

Дискусія щодо доцільності використання мінерального азоту існує і в зарубіжних вчених. Так, Р. Matthews та Н. Marcellos вважають, що застосування азотних добрив не є потрібним агрозаходом, оскільки кормові боби повністю забезпечують себе азотом, достатньо лише внести P_{10-12} та 150 г/га молібдату натрію [33]. Інші дослідники також рекомендують використовувати лише фосфорні добрива з розрахунку P_6 на кожен тону запрограмованого врожаю [32].

Протилежну думку мають Е. Rokosz та С. Podsiadlo, які упродовж 2004–2006 рр. вивчали вплив додаткового зрошення та норм мінеральних добрив на врожайність бобів кормових сортів Надвісниські та Тит. Найвищу врожайність отримано у сорту Надвісниські при внесенні $N_{60}P_{120}K_{180}$ – 3,42 т/га, що на 0,47 т/га більше порівняно з варіантом, де добрива не вносили [34].

На відміну від дискусійного питання азотного живлення зернобобових переважна більшість вчених аргументовано стверджує про потребу внесення фосфору та калію.

Оптимальне забезпечення фосфором стимулює розвиток кореневої системи, чим поліпшує використання рослинами води та водний баланс у цілому. Фосфор входить до складу вітамінів і багатьох ферментів. На відміну від фосфору калій не є компонентом органічних сполук. Він у рослинах знаходиться в іонній формі, концентруючись у цитоплазмі та вакуолях, і відсутній у ядрі. Основна частина калію (до 80 %) міститься у клітинному соку і легко вививається водою.

Калій бере активну участь білковому і вуглеводневому обміні у рослинах, синтезі целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин, що зумовлює стійкість до вилягання [16, 17].

Норма фосфорно-калійних добрив коливається в межах $R_{40-90}K_{40-90}$ [5, 7, 15, 21].

Сучасна агрономічна наука довела, що набір елементів мінерального живлення рослин не обмежується азотом, фосфором і калієм [14]. Для повної реалізації потенціалу сорту потрібно забезпечувати вирощувані культури мікроелементами, які є складовою частиною ґрунту, повітря та рослин і беруть участь у всіх хімічних та фізіологічних процесах їх розвитку та формуванні врожаю [14, 16], тому їх нестача призводить до зниження врожайності та зростання захворюваності сільськогосподарських культур [19].

Особлива роль мікроелементів у процесах симбіозу бобових та бульбочкових бактерій. Так, фермент нітрогеназа, який є безпосереднім активатором азотфіксації, являє собою Mo- і Fe-білок, який взаємодіє з Mg та АТФ. Як продукт симбіозу утворюється леггемоглобін, який забезпечує бактерії киснем при збереженні анаеробних умов для функціонування нітрогенази [14, 31]. Леггемоглобін тотожний гемоглобіну крові та містить Fe, сприяє синтезу леггемоглобіну Co. У бульбочках бобових культур міститься 0,30–1,07 мкг Co на 1 г сухої речовини.

Такі елементи, як кобальт, бор, мідь, марганець безпосередньо не входять у склад ферментів, які каталізують зв'язування молекулярного азоту. Водночас вони беруть опосередковану участь у фіксації N_2 завдяки взаємодії процесів фотосинтезу в листках і окисно-відновних реакцій в бульбочках.

Відомо, що застосування органічних добрив (гною) у сівозміні може частково компенсувати вміст і винос мікроелементів із ґрунту [18]. Але, враховуючи те, що на сьогодні гною застосовують дуже мало [20], тому потрібно шукати шляхи поповнення ґрунту мікроелементами, і в першу чергу застосовувати мікродобрива. Найдоцільніше їх вносити позакоренево, бо саме так вони діють ефективніше, ніж за умов внесення в ґрунт [22], тому штучне створення оптимального вмісту біологічно доступних форм мікроелементів у ґрунтах часто є не тільки економічно неефективним, а й взагалі неможливим [2].

Практичне застосування мікроелементів на посівах бобів кормових обґрунтували у своїх працях В. Ф. Петриченко, С. Я. Кобак, В. О. Савченко та ін. [10, 11, 13, 24–28]. Так, проведеними дослідженнями встановлено, що інокуляція та застосування макро- і мікроелементів значно впливали на всі життєві функції рослинного організму, насамперед, на процеси росту і розвитку [29].

Сучасний агропромисловий комплекс України динамічно розвивається. Отримання стабільних врожаїв неможливе без застосування мінеральних добрив: азотних, фосфорно-калійних та мікродобрив. Метою досліджень було вивчення впливу застосування мінеральних та мікродобрив на ріст і врожайність бобів кормових в умовах Лісостепу Західного.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на експериментальній базі кафедри технологій у рослинництві Львівського національного аграрного університету впродовж 2013–2015 рр. відповідно до загальноприйнятих методик [6, 23]. Ґрунт – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,7 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 110 мг/кг, рН сольове становить 6,2, ґрунт середньозабезпечений рухомими формами фосфору (95 мг/кг) і обмінного калію (127 мг/кг). Облікова площа ділянок – 50 м². Повторність варіантів – триразова, розміщення – послідовне.

Сорт кормових бобів – Візир. Сівбу проводили сівалкою «Клен» рядковим способом з нормою 60 шт./м² схожих насінин. Фосфорно-калійні добрива вносили згідно зі схемою дослідів восени під зяблеву оранку у вигляді суперфосфату та калійної солі. Азотні добрива застосовували під передпосівну культивуацію та у підживлення у фазі бутонізації у вигляді аміачної селітри. Мікроелементи вносили шляхом позакореневого підживлення висококонцентрованою суспензією вуксал мікроплант (2 л/га) у фазі бутонізації бобів кормових. Попередник – ячмінь ярий. Технологія вирощування – загальноприйнята для зони Лісостепу Західного.

Гідротермічні умови досить суттєво різнилися впродовж років досліджень. Середньомісячні температури за період березень – серпень у 2013–2015 рр. становили 14,1–14,9 °С при середньобагаторічних 12,6 °С. Особливістю 2013 р. була пізня весна, ще в середині квітня на полях був сніг, що відтермінувало дату сівби з оптимальної (перша декада квітня) на 24 квітня, а відсутність опадів у період сівба – сходи знизила польову схожість. Гідротермічні умови 2014 р. були найбільш сприятливими, лише в другій половині липня внаслідок високих температур ми спостерігали ламання головного стебла бобів. Кількість опадів за період березень – серпень становила у 2013 р. – 541 мм, у 2014 р. – 442 мм, у 2015 р. – 311,6 мм за середньобагаторічної норми 387,3 мм [4]. Екстремальними умовами щодо вологозабезпечення рослин бобів кормових характеризувався 2015 р.

Отже, 2013 та 2014 рр. були доволі сприятливими для вирощування бобів кормових із певними короткотривалими негативними погодними явищами. Гідротермічні умови 2015 р. були складними, і особливо період липень – серпень (коли відбувався налив зерна), внаслідок чого знизилася продуктивність рослин.

Результати та обговорення. Ріст та розвиток бобів кормових залежить як від факторів навколишнього середовища, так і від доз мінеральних добрив та позакорневих підживлень мікроелементами.

З даних табл. 1 видно, що застосування мінеральних добрив не вплинуло на період між сівбою і фазою повних сходів. Внесення азотних добрив подовжило фазу повні сходи – бутонізація на 2 доби та збільшило тривалість фаз бутонізація – початок цвітіння, початок – кінець цвітіння, кінець цвітіння – повна стиглість на 1добу (при N_{30} та N_{60}) та на 2 доби (при $N_{30} + N_{30}$ у підживлення). Внесення фосфорно-калійних добрив не вплинуло на тривалість міжфазних періодів зокрема та періоду вегетації в цілому.

Внесення вуксал мікроплант подовжило тривалість міжфазних періодів, починаючи з фази початок – кінець цвітіння, на 1–2 доби.

1. Тривалість міжфазних періодів бобів кормових залежно від доз мінеральних добрив та позакорневих підживлень мікроелементами (у середньому за 2013–2015 рр.), доби

Доза добрив	Період вегетації					
	сівба – повні сходи	повні сходи – бутоні- зація	бутоні- зація – початок цвітіння	початок – кінець цвітіння	кінець цвітіння – повна стиглість	сівба – повна стиглість
Без внесення мікродобрив						
Без добрив (контроль)	20	30	10	30	28	118
$N_0P_{30}K_{60}$	20	30	10	30	28	118
$N_0P_{60}K_{90}$	20	30	10	30	28	118
$N_{30}P_{30}K_{60}$	20	32	11	31	29	123
$N_{60}P_{60}K_{90}$	20	32	11	31	29	123
$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30}$	20	32	12	31	30	127
Вуксал мікроплант, 2 л/га						
Без добрив (контроль)	20	30	10	31	29	120
$N_0P_{30}K_{60}$	20	30	10	31	29	120
$N_0P_{60}K_{90}$	20	30	10	31	29	120

$N_{30}P_{30}K_{60}$	20	32	11	32	30	125
$N_{60}P_{60}K_{90}$	20	32	11	32	30	125
$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30}$	20	32	12	33	31	128

Період вегетації був найбільш тривалим на варіанті з роздільним внесенням азоту $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30}$ та застосуванням вуксал мікроплант, 2 л/га (128 діб) і найменш тривалим – на контролі без добрив (118 діб).

Висота бобів кормових є важливим чинником, що впливає на врожайність культури. Із результатів проведених обліків видно, що на висоту рослин мали вплив як дози мінеральних добрив, так і внесення мікродобрива вуксал мікроплант. Найвищими рослини були на варіанті з роздільним внесенням азоту та застосуванням вуксал мікроплант – 171,9 см, що на 42,3 см більше порівняно з контрольним варіантом. Цю тенденцію спостерігали впродовж всієї вегетації (табл. 2).

Внесення мінеральних добрив та мікродобрива вуксал мікроплант суттєво впливало на врожайність бобів кормових (табл. 3). Зокрема, найвищою вона була на варіантах з роздільним внесенням азоту – відповідно 3,81 та 3,99 т/га без та із застосуванням вуксал мікроплант. Це на 1,29 та 1,47 т/га більше порівняно з контролем.

Внесення фосфорно-калійних добрив забезпечило приріст врожайності на рівні 0,31–0,72 та 0,46–0,84 т/га відповідно без та із застосуванням мікродобрива вуксал мікроплант.

2. Динаміка висоти рослин бобів кормових залежно від мінеральних добрив та позакоренових підживлень мікроелементами (у середньому за 2013–2015 рр.), см

Доза добрив	Фаза вегетації			
	бутонізація	початок цвітіння	кінець цвітіння	повна стиглість
Без внесення мікродобрив				
Без добрив (контроль)	38,4	76,0	116,9	129,6
$N_0P_{30}K_{60}$	42,6	82,2	124,3	140,1
$N_0P_{60}K_{90}$	44,7	85,1	128,9	146,8
$N_{30}P_{30}K_{60}$	48,5	90,1	135,0	155,1
$N_{60}P_{60}K_{90}$	52,5	95,3	141,1	162,9
$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30}$	51,9	96,4	144,2	167,8
Вуксал мікроплант, 2 л/га				
Без добрив (контроль)	38,4	77,8	118,1	132,7

N ₀ P ₃₀ K ₆₀	42,8	83,2	125,1	143,1
N ₀ P ₆₀ K ₉₀	44,9	86,4	129,2	149,2
N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	48,1	91,4	136,3	159,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	52,3	96,5	142,8	167,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀	51,5	97,5	147,3	171,9

3. Вплив мінеральних добрив та позакоренових підживлень мікроелементами на врожайність бобів кормових (у середньому за 2013–2015 рр.), т/га

Доза добрив	Урожайність	
	Без внесення мікродобрив	Вуксал мікроплат 2 л/га
Без добрив (контроль)	2,52	2,61
N ₀ P ₃₀ K ₆₀	2,83	2,93
N ₀ P ₆₀ K ₉₀	3,24	3,26
N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	3,61	3,74
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	3,73	3,85
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀	3,81	3,94

НР ₀₅ позакореневе підживлення	0,15
мінеральні добрива	0,31
підживлення + добрива	0,44

Внесення мікроелементів у вигляді суспензії вуксал мікроплат сприяло отриманню надвишки врожаю 0,11 т/га без застосування мінеральних добрив та 0,13 т/га на варіанті з роздільним внесенням азоту (N₃₀P₆₀K₉₀ + N₃₀).

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено, що в умовах Лісостепу Західного внесення повного мінерального добрива N₃₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ та мікродобрива вуксал мікроплат, 2 л/га подовжує тривалість вегетаційного періоду порівняно з контролем на 10 діб (до 128 діб), збільшує висоту рослин на 42,3 см (до 171,9 см) та підвищує врожайність бобів кормових на 1,42 т/га (до 3,94 т/га).

Список використаної літератури

1. Біологічний азот у системі землеробства / В. П. Патики, Т. Т. Гнатюк, Н. М. Булеца, Л. В. Кириленко // Землеробство. – 2015. – Вип. 2. – С. 12–20.
2. Біофортифікація зернових культур як спосіб подолання прихованого голодування населення на мікроелементи / А. І. Фатєєв [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2016. – Спеціальний випуск, жовтень. – С. 50–58.

3. Вплив азотного живлення на ріст і розвиток кормових бобів в умовах Західного Лісостепу України / В. Лихочвор, В. Борисюк, Т. Багай, В. Іванюк // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2014. – № 18. – С. 167–170.

4. Вплив гідротермічних умов Західного Лісостепу України на ріст і розвиток кормових бобів за різних норм мінеральних удобрень / В. Лихочвор [та ін.] // Вісник Львівського національного аграрного університету : агрономія. – 2015. – № 19. – С. 124–127.

5. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / [В. В. Лихочвор та ін.]. – Львів : Українські технології, 1999. – 408 с.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / [А. М. Розвадовський та ін.] ; за ред. А. М. Розвадовського. – К. : Урожай, 1990. – 176 с.

8. Игнатов В. В. Биологическая фиксация азота и азотфиксаторы / В. В. Игнатов // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 9. – С. 28–33.

9. Кияк Г. С. Зернобобові культури / Г. С. Кияк. – Львів : Каменяр, 1970. – 80 с.

10. Кобак С. Я. Продуктивність кормових бобів залежно від агротехнічних заходів в умовах Центрального Лісостепу України / С. Я. Кобак // Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспективи : матеріали І наук. міжвуз. конф. аспірантів і молодих вчених, викладачів (Вінниця, 10–11 квіт. 2001 р.). – Вінниця, 2001. – С. 35.

11. Кобак С. Я. Урожай і якість зерна кормових бобів / С. Я. Кобак // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – 2001. – Вип. 10. – С. 47–53.

12. Кобак С. Я. Формування продуктивності кормових бобів залежно від способу сівби, густоти рослин та доз азотних добрив в умовах Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / С. Я. Кобак. – Вінниця, 2006. – 19 с.

13. Кобак С. Я. Формування урожаю кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України / С. Я. Кобак // Вісник аграрної науки. – 2003. – Спецвипуск, жовтень. – С. 86–88.

14. Кормовые бобы за рубежом : сборник переводов / [Н. А. Майсурия и др.] ; под ред. Н. А. Майсурия. – М. : Сельхозиздат, 1962. – 318 с.

15. Лихочвор В. В. Зерновиробництво / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук. – Львів : Українські технології, 2008. – 624 с.

16. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор. – Львів : Українські технології, 2008. – 312 с.

17. Лихочвор В. В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України / В. В. Лихочвор. – Львів : Українські технології, 2001. – 129 с.

18. Мікроелементи побічної продукції як складова балансу поживних речовин у сівозміні / А. І. Фатеев [та ін.] // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2014. – Вип. 16. – С. 296–304.

19. Москаленко Л. В. Роль мікроелементів у житті рослин та особливості проведення польових досліджень / Л. В. Москаленко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 3. – С. 169–170.

20. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / [С. А. Балюк та ін.]. – К. : ВИК-ПРИНТ, 2010. – 111 с.

21. Онищук Д. М. Кормові боби / Д. М. Онищук, В. В. Лихочвор, В. В. Проць. – Львів : Українські технології, 2002. – 44 с.

22. Оптимізація мікроелементного живлення сільськогосподарських культур : наук.-метод. рек. / за ред. А. І. Фатеева. – Х. : АРТ-ПРОЕКТ, 2012. – 38 с.

23. Основи наукових досліджень в агрономії / [В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко] ; за ред. В. О. Єщенка. – Вінниця : Едельвейс і К, 1994. – 334 с.

24. Петриченко В. Ф. Вплив способу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на формування урожаю бобів кормових в умовах Правобережного Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, С. Я. Кобак, В. О. Савченко // Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2012. – Вип. 14. – С. 319–322.

25. Петриченко В. Ф. Наукові основи технології вирощування кормових бобів на зерно в умовах Центрального Лісостепу України / В. Ф. Петриченко, С. І. Колісник, С. Я. Кобак // Корми і зерновиробництво. – 2001. – Вип. 47. – С. 124–125.

26. Петриченко В. Ф. Формування індивідуальної та зернової продуктивності бобів кормових залежно від способу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу Правобережного / В. Ф. Петриченко, С. Я. Кобак, В. О. Савченко // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вип. 17 (1). – С. 245–249.

27. Савченко В. О. Влияние предпосевной обработки семян и внекорневых подкормок на формирование продуктивности бобов кормовых в условиях Правобережной Лесостепи Украины / В. О. Савченко // Молодежь и инновации – 2013 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (Горки, 29–31 мая 2013 г.). – Горки, 2013. – Ч. 1. – С. 314–317.

28. Савченко В. О. Симбіотична та зернова продуктивності бобів кормових залежно від способу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу Правобережного / В. О. Савченко // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 76–180.

29. Савченко В. О. Формування продуктивності бобів кормових в умовах Правобережного Лісостепу / В. О. Савченко // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 9. – С. 65–68.

30. Тихонович И. А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего / И. А. Тихонович, Н. А. Проворов. – СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2009. – 210 с.

31. Фізико-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом / [С. Я. Коць та ін.]. – К. : Логос, 2001. – 271 с.

32. Faba bean breeding for drought-affected environments: a physiological and agronomic perspective / Н. Khan, J. Paull, K. Siddique, F. Stoddard // Field Crops Research. – 2010. – V. 115 (3). – P. 279–286.

33. Matthews P. Faba bean / P. Matthews, H. Marcellos. – Tamworth : NSW Agriculture, 2003. – 12 p.

34. Rokosz E. Wpływ deszczowania, systemu upraw i nawożenia mineralnego na polewanie i właściwości fizyczne gleby lekkiej w uprawie odmian bobiku / E. Rokosz, C. Podsiadło // Infrastruktura i ecologia terenów wiejskich. – 2015. – Nr 1. – S. 625–636.

Отримано 23.02.2018