

**АГРОНОМИЧЕСКАЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО  
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

**М. Л. РАДКЕВИЧ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: rml0916@mail.ru*

*(Поступила в редакцию 02.04.2020)*

*В статье сообщаются результаты исследования различных доз минеральных удобрений, применения бактериальных удобрений, регуляторов роста и микроудобрений при возделывании люпина узколистного сортов зернового направления Першачвет и Ян. Наибольшая агрономическая эффективность окультуривания 1 кг NPK кг зерна сортов Першачвет и Ян отмечена в среднем за 3 года в вариантах с применением микроэлементов для инкрустации семян. Максимальная урожайность зерна люпина узколистного у изучаемых сортов достигалась при включении в предпосевную обработку кобальта в хелатной форме, урожайность составила соответственно 31,6 29,4 и ц/га соответственно, наивысшей по вариантам опыта была и окупаемость 1 кг NPK кг зерна 9,6 и 7,2 кг. Высокоэффективным приемом является обработка посевов люпина узколистного жидким комплексным удобрением для бобовых культур в фазу бутонизации. У изучаемых сортов получена прибавка урожайности относительно фонового варианта (+3,7 ц/га сорт Першачвет и +4,1 ц/га сорт Ян), при высоких показателях коэффициента энергоотдачи и рентабельности. Применение регуляторов роста растений, бактериальных удобрений и микроэлементов на фоне*

ющие при наличии высокого сортового потенциала обеспечить увеличение продуктивности растений. Одним из таких широко внедряемых элементов являются микробиологические удобрения [6].

Таким образом, с точки зрения энергосберегающей и экологически безопасной технологии возделывания перспективными приемами повышения продуктивности люпина узколистного является применение регуляторов роста, бактериальных удобрений, макро- и микроудобрений [7]. В связи с этим целью исследований было изучение эффективности макро- и микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений при возделывании люпина узколистного.

### Основная часть

Схемой опыта предусматривалась оценка эффективности применения минеральных удобрений, совместного применения бактериальных удобрений, регулятора роста и микроэлементов в предпосевной обработке семян люпина узколистного на урожайность и качественный состав зерна. Объектом исследований являлись сорта люпина узколистного зернового направления Першацвет и Ян.

На территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2011–2013 гг. были заложены полевые опыты. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: низким и средним содержанием гумуса (1,48–1,69 %), повышенным и средним – подвижных форм фосфора и калия (238–242 мг/кг; 176–187 мг/кг соответственно), низким и средним содержанием меди и цинка (1,35–2,82 мг/кг; 1,87–3,26 мг/кг) соответственно, низким содержанием Со (0,55–0,6 мг/кг) и  $Mn_{обм.}$  (1,5 мг/кг). Реакция почвы была близкой к нейтральной (рН  $KCl$  -6,13-6,2), средней степенью окультуренности (ИО=0,71).

Агротехника возделывания люпина узколистного (обработка почвы, нормы высева семян, сроки и способы сева) рекомендуемая современными технологическими регламентами [8]. Предшественник – яровые зерновые. Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Расположение делянок рендомизированное, форма – прямоугольная. Общая площадь делянки составила 30 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>.

Минеральные удобрения вносились общим фоном в дозах  $N_{30}P_{30}K_{90}$ . В опытах применялись карбамид (46 % N), аммофос (10 % N, 50 %  $P_2O_5$ ), хлористый калий (60 %  $K_2O$ ). Микроэлементы, регуляторы роста и бактериальные удобрения вводили в пленкообразующие составы при предпосевной обработке семян. В качестве прилипателя использовали 2 % – ный раствор NaKMЦ. Для инкрустации семян применялись различные формы микроэлементов в виде солей:  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  (после стабилизации гидроксидом аммония),  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $Na_3 [Co (NO_2)_6]$ ,  $MnSO_4 \cdot 5H_2O$  и однокомпонентные микроэлементы в хелатной форме – Cu(хелат), Zn(хелат), Со(хелат). Также совместно с микроэлементами в инкрустационные составы вводился регулятор роста Эпин и бактериальные удобрения (Фитостимифос и Сапронит). Одним из вариантов опыта являлась некорневая подкормка ЖКУ для бобовых.

В наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при возделывании люпина узколистного применение минеральных удобрений, бактериальных удобрений, регуляторов роста и микроэлементов характеризовалось различными показателями агроэкономической эффективности. Применение минеральных удобрений до посева в дозе 150 кг NPK увеличивало урожайность зерна люпина узколистного сорта Першацвет на 2,3 ц/га по сравнению с контролем (табл. 1). Внесенные азотных и калийных удобрений способствовало возрастанию урожайности зерна на 3,2 ц/га.

Таблица 1. Агрономическая эффективность применение минеральных удобрений, бактериальных удобрений, регуляторов роста и микроэлементов в посевах люпина узколистного сортов зернового направления

Вариант	Сорт Першацвет			Сорт Ян		
	урож., ц/га среднее 2011-2013 гг.	прибавка к контролю, ц/га	окупае- мость 1 кг NPK, кг зерна	урож., ц/га среднее 2011-2013 гг.	прибавка к контро- лю, ц/га	окупае- мость 1 кг NPK, кг зерна
1. Контроль (без удобрений)	17,2	–	–	18,6	–	–
2. $N_{30}P_{30}K_{90}$	19,5	+2,3	1,5	20,9	+2,3	1,5
3. $N_{30}K_{90}$	20,6	+3,4	2,8	21,0	+2,4	2,0
4. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит	20,8	+3,6	2,4	22,0	+3,4	2,3
5. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин (ФОН)	22,9	+5,7	3,8	23,2	+4,6	3,1
6. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин+ЖКУ	26,6	+9,4	6,3	27,3	+8,7	5,8
7. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин-К	24,1	+6,9	4,6	23,3	+4,7	3,1
8. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин-Н	24,2	+7,0	4,7	23,7	+5,1	3,4
9. (ФОН)+ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	31,4	+14,2	9,5	27,3	+8,7	5,8
10. (ФОН)+ Cu(хелат)	27,9	+10,7	7,1	26,6	+8,0	5,3
11. (ФОН)+ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	24,2	+7,0	4,7	25,7	+7,1	4,7
12. (ФОН)+ Zn(хелат)	27,2	+10,0	6,7	26,5	+7,9	5,3
13. (ФОН)+ $Na_3 [Co (NO_2)_6]$	25,8	+8,6	5,7	26,1	+7,5	5,0
14. (ФОН)+ Со(хелат)	31,6	+14,4	9,6	29,4	+10,8	7,2
15. (ФОН)+ $MnSO_4 \cdot 5H_2O$	28,6	+11,4	7,6	28,0	+9,4	6,3
НСР <sub>05</sub>	1,5–1,6			1,5–1,7		

Урожайность зерна в фоновом варианте  $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит+эпин составила 22,9 ц/га. Некорневая подкормка ЖКУ 5-7-10 для бобовых в фазу бутонизации обеспечивала получение урожайности зерна в 26,6 ц/га, прибавка к контролю составила 9,4 ц/га, к фону  $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит+эпин 3,7 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 6,3 кг зерна.

Наибольшая агрономическая эффективность окупаемости 1 кг NPK кг зерна отмечена в среднем за 3 года в вариантах с применением микроэлементов для инкрустации семян. Так на фоне  $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит+эпин она составляла от 4,7 кг/кг до 9,6 кг/кг. Максимальная урожайность зерна люпина узколистного сорта Першацвет достигалась при включении в предпосевную обработку сульфата меди и кобальта в хелатной форме, урожайность в данных вариантах составила соответственно 31,4 и 31,6 ц/га соответственно, наивысшей по вариантам опыта была и окупаемость 1 кг NPK кг зерна 9,5 и 9,6 кг.

В среднем за 2011–2013 гг. урожайность люпина узколистного сорта Ян колебалась от 18,6 ц/га в варианте без удобрений до 29,4 ц/га в варианте  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + фитостимифос+ сапронит+ эпин+ Со(хелат). Окупаемость 1 кг NPK кг зерна составила 1,5–7,2 кг зерна. Применение меди и цинка в минеральной и хелатной формах обеспечивало получение урожайности зерна 25,7–27,3 ц/га. Высокая окупаемость 1 кг NPK кг зерна была при применении сульфата марганца, которая составила 6,3 кг, урожайность 28 ц/га.

Объективное и долгосрочное представление об эффективности используемых приемов дает расчет энергетической эффективности. Важно разрабатывать и использовать энергосберегающие технологии, при которых меньше затрачивается энергии на производство растениеводческой продукции [9].

В вариантах  $N_{30}P_{30}K_{90}$  и  $N_{30}K_{90}$  у сорта Першацвет показатели общих и удельных энергозатрат составили 5285,52 и 4191,84 МДж/га и 2298,49 и 1746,00 МДж/га, коэффициент энергоотдачи – 0,78 и 1,03 (табл. 2). В фоновом варианте  $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит+эпин в сравнении с вариантом без удобрений общие и дельные энергозатраты составили 5960,42 МДж/га и 1295,74 МДж/га, энергетический коэффициент – 1,39. Обработка посевов люпина узколистного ЖКУ увеличивала общие энергозатраты по сравнению с фоном на 1201,3 МДж/га, удельные энергозатраты снизились на 472,55 МДж/га, а коэффициент энергоотдачи увеличился на 0,8.

Таблица 2. Энергетическая эффективность применения минеральных удобрений в посевах люпина узколистного в среднем за три года исследований, (2011–2013 гг.)

Варианты	Прибавка ц/га	Содержание энергии в прибавке урожая, МДж/га	Общие энергозатраты, МДж/га	Удельные энергозатраты, МДж/ц	Коэффициент энергоотдачи
<b>Сорт Першацвет</b>					
1. контроль (без удобрений)	–	–	–	–	–
2. $N_{30}P_{30}K_{90}$	2,3	4149,20	5286,52	2298,49	0,78
3. $N_{30}K_{90}$	3,4	4329,60	4191,84	1746,60	1,03
4. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит	3,6	6133,60	5608,82	1649,65	1,09
5. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин (ФОН)	5,7	8298,40	5960,42	1295,74	1,39
6. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин+ЖКУ	9,4	15694,80	7161,72	823,19	2,19
7. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин-К	6,9	8478,80	5989,72	1274,41	1,42
8. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин-Н	7,0	9200,40	6106,92	1197,44	1,51
9. (ФОН)+ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	14,2	15694,80	7161,72	823,19	2,19
10. (ФОН)+ Cu(хелат)	10,7	14432,00	6956,62	869,58	2,07
11. (ФОН)+ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	7,0	12808,40	6692,92	942,66	1,91
12. (ФОН)+ Zn(хелат)	10,0	14251,60	6927,32	876,88	2,06
13. (ФОН)+ $Na_3[Co(NO_2)_6]$	8,6	13530,00	6810,12	908,02	1,99
14. (ФОН)+ Co(хелат)	14,4	19483,20	7777,02	720,09	2,51
15. (ФОН)+ $MnSO_4 \cdot 5H_2O$	11,4	16957,60	7366,82	783,70	2,30
<b>Сорт Ян</b>					
1. контроль (без удобрений)	–	–	–	–	–
2. $N_{30}P_{30}K_{90}$	2,3	4149,20	5286,52	2298,49	0,78
3. $N_{30}K_{90}$	2,4	4329,60	4191,84	1746,60	1,03
4. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+сапронит	3,4	6133,60	5608,82	1649,65	1,09
5. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин (ФОН)	4,6	8298,40	5960,42	1295,74	1,39
6. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин+ЖКУ	8,7	15694,80	7161,72	823,19	2,19
7. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин-К	4,7	8478,80	5989,72	1274,41	1,42
8. $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос++сапронит+эпин-Н	5,1	9200,40	6106,92	1197,44	1,51
9. (ФОН)+ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	8,7	15694,80	7161,72	823,19	2,19
10. (ФОН)+ Cu(хелат)	8,0	14432,00	6956,62	869,58	2,07
11. (ФОН)+ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	7,1	12808,40	6692,92	942,66	1,91
12. (ФОН)+ Zn(хелат)	7,9	14251,60	6927,32	876,88	2,06
13. (ФОН)+ $Na_3[Co(NO_2)_6]$	7,5	13530,00	6810,12	908,02	1,99
14. (ФОН)+ Co(хелат)	10,8	19483,20	7777,02	720,09	2,51
15. (ФОН)+ $MnSO_4 \cdot 5H_2O$	9,4	16957,60	7366,82	783,70	2,30

Во всех исследуемых вариантах с применением микроудобрений наблюдается превышение энергии, полученной в прибавке урожая, над энергозатратами на производство, хранение, транспортировку и вне-

сение минеральных удобрений, а также на доработку дополнительного урожая зерна – энергоотдача составила 1,91–2,51 ед. Максимальный коэффициент энергоотдачи в исследованиях (2,51 ед) получен при обработке семян инкрустационным составом, состоящим из бактериальных удобрений Сапронит и Фитостимифос, регулятора роста растений Эпин и хелатной формы кобальта на фоне N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub>.

На основании выполненных расчетов можно сделать вывод о том, что применение регуляторов роста растений, бактериальных удобрений и микроэлементов на фоне минеральных удобрений эффективно, так как наряду с повышением урожайности они обеспечивают снижение затрат совокупной энергии. Так, на производство 1 ц зерна сорта Ян в среднем за 3 года исследований затраты снизились с 2298,49 до 720,09 МДж. Наибольшее содержание энергии в прибавке урожая и общие энергозатраты у сорта Ян (19483,20 и 7777,02 Мдж/га) были в варианте с применением Со(хелат) на фоне N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub>+фитостимифос+сапронит+эпин, энергетический коэффициент в данном варианте опыта составил 2,51. При применении сульфата марганца удельные энергозатраты снизились на 39,6 % относительно фонового варианта.

Эффективность производства зерна люпина узколистного, как и любой сельскохозяйственной культуры, зависит от урожайности в сопоставлении с производственными затратами. Чем больше разница между ценой и себестоимостью единицы продукции, тем выше прибыль и уровень рентабельности [10].

Расчет затрат на производство зерна люпина узколистного выполнен в соответствии с методикой определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений [11]. Стоимость всей полученной прибавки и чистый доход рассчитаны в ценах на 01.12.2019 года, выражены в условных единицах (долларах США) и позволяют определить более выгодные варианты систем удобрения (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений, микроэлементов, регуляторов роста и бактериальных удобрений в посевах люпина узколистного сорта, в среднем за три года исследований, (2011–2013 гг.)

Варианты	Прибавка ц/га	Стоимость прибавки, USD/га	Всего затрат, USD/га	Чистый доход, USD/га	Рентабельность, %
Сорт Першацвет					
1. Контроль (без удобрений)					
2. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	2,3	26,5	50,3	-	-
3. N <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	3,4	39,1	29,3	9,8	33,2
4. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос+сапронит	3,6	41,4	56,1	-	-
5. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин (ФОН)	5,7	65,6	66,7	-	-
6. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин+ЖКУ	9,4	108,1	77,0	31,1	40,4
7. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин-К	6,9	79,4	69,7	9,7	13,9
8. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин-Н	7,0	80,5	69,9	10,6	15,1
9. (ФОН)+CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	14,2	163,3	88,6	74,7	84,3
10. (ФОН)+ Cu(хелат)	10,7	123,1	84,9	38,1	44,9
11. (ФОН)+ ZnSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	7,0	80,5	70,5	10,0	14,2
12. (ФОН)+ Zn(хелат)	10,0	115,0	78,7	36,3	46,1
13. (ФОН)+ Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	8,6	98,9	74,9	24,0	32,1
14. (ФОН)+ Co(хелат)	14,4	165,6	90,4	75,2	83,3
15. (ФОН)+ MnSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	11,4	131,1	81,5	49,6	60,9
Сорт Ян					
1. контроль (без удобрений)	-				
2. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	2,3	26,5	47,2	-	-
3. N <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	2,4	27,6	23,8	3,8	16,2
4. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос+сапронит	3,4	39,1	52,1	-	-
5. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин (ФОН)	4,6	52,9	61,8	-	-
6. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин+ЖКУ	8,7	100,1	73,1	26,9	36,8
7. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин-К	4,7	54,1	62,0	-	-
8. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> +фитостимифос++сапронит+эпин-Н	5,1	58,7	63,0	-	-
9. (ФОН)+CuSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	8,7	100,1	72,7	27,3	37,6
10. (ФОН)+ Cu(хелат)	8	92,0	76,0	16,0	21,0
11. (ФОН)+ ZnSO <sub>4</sub> *7H <sub>2</sub> O	7,1	81,7	68,6	13,1	19,1
12. (ФОН)+ Zn(хелат)	7,9	90,9	71,3	19,5	27,4
13. (ФОН)+ Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	7,5	86,3	70,0	16,3	23,2
14. (ФОН)+ Co(хелат)	10,8	124,2	79,2	45,0	56,8
15. (ФОН)+ MnSO <sub>4</sub> *5H <sub>2</sub> O	9,4	108,1	74,3	33,8	45,4

Люпин узколистный отмечается слабой отзывчивостью на применение минеральных удобрений. В варианте N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> у сорта Першацвет были самые низкие показатели стоимости прибавки (26,5 долл./га). Применение только азотных и калийных удобрений в дозе N<sub>30</sub>K<sub>90</sub> повышало стоимость прибавки и чистый доход на 12,6 и 9,8 долл./га, рентабельность данного варианта составила 33,2 %.

Применение микроэлементов во всех вариантах опыта обеспечивало получение чистого дохода и было рентабельным, величина данного показателя по вариантам опыта с микроэлементами находилась в пределах 14,2–83,3 %. Наибольшая стоимость прибавки, производственные затраты и чистый доход отмечены в вариантах с применением хелатной формы кобальта и сульфата меди, которые составили 165,6, 90,4, 75,2 долл./га и 163,3, 88,6, 74,7 долл./га соответственно.

Обработка посевов люпина узколистного сорта Ян жидким комплексным удобрением для бобовых на фоне  $N_{30}P_{30}K_{90}$ +фитостимифос+ сапронит+эпин обеспечила возрастание стоимости прибавки на 47,2 долл./га, чистого дохода – на 26,9 долл./га и рентабельности – на 36,8 %. Максимальная рентабельность (56,8 %) наблюдалась в варианте с включением в предпосевную обработку семян хелатной формы кобальта. Повышалась экономическая эффективность применения удобрений и при инкрустации семян сульфатом марганца, чистый доход и рентабельность в данном варианте составили соответственно 33,8 долл./га и 45,4 %.

### **Заключение**

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение минеральных удобрений, бактериальных удобрений, регуляторов роста и микроэлементов в посевах люпина узколистного характеризовалось различными показателями агроэкономической эффективности.

Наибольшая агрономическая эффективность окупаемости 1 кг NPK кг зерна у сортов Першацвет и Ян отмечена в среднем за 3 года в вариантах с применением микроэлементов для инкрустации семян. Максимальная урожайность зерна люпина узколистного у изучаемых сортов достигалась при включении в предпосевную обработку кобальта в хелатной форме, урожайность составила соответственно 31,6 29,4 и ц/га соответственно, наивысшей по вариантам опыта была и окупаемость 1 кг NPK кг зерна 9,6 и 7,2 кг.

Применение регуляторов роста растений, бактериальных удобрений и микроэлементов на фоне минеральных удобрений эффективно, так как наряду с повышением урожайности они обеспечивают снижение затрат совокупной энергии.

У сорта Першацвет наибольшая стоимость прибавки, производственные затраты и чистый доход отмечены в вариантах с применением хелатной формы кобальта и сульфата меди, которые составили 165,6, 90,4, 75,2 долл./га и 163,3, 88,6, 74,7 долл./га соответственно, при рентабельности 83,3 и 84,3 %. У сорта Ян максимальная рентабельность (56,8 %) была в варианте с включением в предпосевную обработку семян хелатной формы кобальта.

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Цеван, В. Н. Содержание и сбор белка у номеров желтого и узколистного люпина в контрольном питомнике / В. Н. Цеван, Г. И. Тарануха // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – №1. – С. 59–64.
2. Цеван, В. Н. Урожайность и содержание белка в семенах образцов люпина узколистного и желтого в конкурсном испытании / В. Н. Цеван, Г. И. Тарануха // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – №2. – С. 63–70.
3. Шелюто, А. А. Формирование урожайности люцерны посевной в зависимости от агрометеорологических условий в северо-восточном регионе Беларуси / А. А. Шелюто, М. В. Гулый // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – №1. – С. 35–42.
4. Применение новых форм удобрений и регуляторов роста при возделывании ячменя: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 34 с.
5. Вильдфлуш, И. Р. Продуктивность и баланс элементов питания в звене севооборота кукуруза-яровая пшеница-горох в зависимости от применяемых систем удобрения / И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, И. В. Михалева // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – №2. – С. 30–34.
6. Порхунцова, О. А. Эффективность применения микробиологических препаратов Азотовит и Фосфатовит при возделывании ячменя двурядного ярового типа / О. А. Порхунцова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2020. – №1. – С. 111–117.
7. Персикова, Т. Ф. Оценка условий питания при возделывании люпина узколистного на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах / Т. Ф. Персикова, М. Л. Радкевич // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2014. – №2. – С. 117–121.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларусь. наука, 2012. – 288 с.
9. Агрохимия и система применения удобрений: учебно-методическое пособие / С. Ф. Шекунова [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки: БГСХА, 2016. – 258 с.
10. Цыганов, А. Р. Агрономическая и экономическая эффективность применения бактериальных препаратов при возделывании гречихи сорта лакнея / А. Р. Цыганов, И. В. Полховская // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2016. – №3. – С. 91–95.
11. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевич. – Минск: РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии», 2010 – 24 с.