

УДК 633.31:631.53.04:581.14.003.13

DOI: 10.37128/2707-5826-2020-1-5

**ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ  
ВИРОЩУВАННЯ НА  
АКТИВІЗАЦІЮ РОСЛИННО-  
МІКРОБНОГО СИМБІОЗУ ТА  
ПРОЦЕСИ ТРАНСФОРМАЦІЇ  
АЗОТУ У АГРОЦЕНОЗАХ  
ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ**

**В.І. ЦИГАНСЬКИЙ**, канд. с.-г.

наук, старший викладач

**О.І. ЦИГАНСЬКА**, канд. с.-г. наук,

старший викладач

Вінницький національний аграрний  
університет

*Встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах при безпокритому способі вирощування із внесенням в рік сівби гербіциду, проведенні вапнування ґрунту повною нормою вапна за гідролітичною кислотністю та передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Ризобофін в поєднанні із регулятором росту рослин емістим С в середньому за три роки вегетації люцерни посівної створюються найкращі умови для симбіотичної діяльності рослин.*

*У рік сівби відбувається формування агрофітоценозу. У зв'язку із повільним ростом та розвитком рослин кількість бульбочок на коренях та їх маса значно нижчі в порівнянні із другим та третім роками вегетації.*

*Виявлено позитивний вплив оптимізації рівня кислотності ґрунту, передпосівної обробки насіння біологічним препаратом Ризобофін і його поєднання із регулятором росту рослин природного походження Емістим С на формування кількості бульбочкових бактерій та їх маси у період вегетації люцерни посівної. Встановлено, що при обробці насіння регулятором росту рослин Емістим С із Ризобофітом не тільки збільшується кількість бульбочок порівняно з контролем, а й значно збільшується їхня маса за рахунок формування більших за розміром бульбочок.*

*Досліджено вплив передпосівної обробки насіння інокулянтom та його поєднання із стимулятором росту рослин, за оптимізації рівня кислотності ґрунту, на формування симбіотичної продуктивності рослин та накопичення біологічного азоту у ґрунті. На основі отриманих результатів досліджень встановлено, що застосування передпосівної обробки насіння люцерни посівної Ризобофітом у поєднанні із Емістимом С на фоні вапнування ґрунту повною нормою вапна за гідролітичною кислотністю забезпечує накопичення найбільшої кількості біологічно фіксованого азоту, яка в середньому за три роки досліджень становила 236,1 кг/га.*

**Ключові слова:** люцерна посівна, вапнування ґрунту, інокуляція, стимулятор росту, біологічний азот.

**Табл. 4. Літ 15.**

**Постановка проблеми.** Одним із ефективних заходів збільшення виробництва високоякісних кормів на кормових угіддях при зменшенні антропогенного навантаження на довкілля та економії енергетичних ресурсів в умовах гострого дефіциту азоту є використання біологічних факторів інтенсифікації і, в першу чергу – потенціалу багаторічних бобових трав, як дешевого природного джерела симбіотичного азоту [1, 14]. Провідна роль у

вирішенні проблеми виробництва кормового білка належить люцерні посівній (*Medicago sativa* L.), яка за чіткого дотримання технологічних прийомів вирощування максимально реалізує біологічний потенціал та забезпечує зниження собівартості рослинної сировини для заготівлі різних видів кормів [9].

Обмежуючим фактором формування високих і сталих врожаїв листостеблової маси та продуктивності люцерни посівної є кисла реакція ґрунтового розчину, яка пригнічує розвиток симбіотичної мікрофлори, що негативно впливає на ростові процеси і розвиток рослин особливо на перших етапах органогенезу [2]. Визначено, що крім прямого негативного впливу на рослини підвищеної концентрації іонів водню та підвищеного вмісту в них рухомого алюмінію, кислотність ґрунту виявляє ще й багатосторонню побічну дію. Водень витісняє кальцій з ґрунтового гумусу причому збільшується його дисперсність та рухомість, а насичення воднем мінеральних колоїдних частинок призводить до їх поступового руйнування. Даним явищем пояснюється невисокий вміст у кислих ґрунтах колоїдної фракції, в зв'язку з чим вони відзначаються несприятливими фізичними та фізико-хімічними властивостями, поганою структурою, низькою ємністю вбирання. Важливі для рослин мікробіологічні процеси в ґрунтах із високою кислотністю пригнічуються, а засвоєння поживних речовин відбувається дуже слабо [7].

Для підвищення родючості ґрунтів, зростання продуктивності сільськогосподарських культур в тому числі люцерни посівної та ефективного використання мінеральних добрив необхідно проводити вапнування у нормі 1,0 – 1,5 за гідролітичною кислотністю, що забезпечує приріст 1,2 – 1,8 тонн кормових одиниць з гектара сівозмінної площі [12]. На вапнованих ґрунтах зменшується рухомість токсичних алюмінію та марганцю, що сприяє формуванню бульбочок і підвищенню азотфіксації люцерни [13]. Останнім часом проблема підвищення продуктивності рослин вирішується не лише селекційно-генетичними методами, внесенням добрив, пестицидів, а й застосуванням біологічних препаратів і регуляторів росту рослин [15].

Підвищена активність процесів азотфіксації в кореневій зоні рослин може бути досягнута за рахунок фізіологічноактивних речовин, які мають ауксино-цитокінінову активність [10]. Завдяки стимуляторам росту рослин посилюються процеси як асоціативної, так і симбіотичної азотфіксації. Ці препарати є аналогами екзогенних фітогормонів цитокінінової, гібберелінової і ауксинової дії та ненасичених жирних кислот, вуглеводів, амінокислот, і застосовуються для передпосівної обробки насіння та для позакореневого підживлення рослин [11].

Концептуальним напрямом розвитку біотехнологій та біологічної азотфіксації у сільському господарстві є розробка препаратів для стимулювання росту, розвитку бобових рослин та створення оригінальних комплексних композицій багатофакторної дії, що поєднують властивості регуляторів росту рослин, елементів живлення, засобів стійкості рослин до стресів і хвороб [8, 3]. Виходячи з цього, особливо актуальним для створення сталого виробництва

кормової сировини та максимальної реалізації біологічного потенціалу рослин в нестійких ґрунтово-кліматичних умовах є вивчення агробіологічних прийомів вирощування кормових культур в тому числі люцерни посівної із застосуванням регуляторів росту рослин, а також їх поєднання із біологічними препаратами на основі активних штамів бульбочкових бактерій, що має на меті поліпшення азотного живлення рослин в монокультурі та значне підвищення рівня біологічного перетворення азоту атмосфери на органічні азотовмісні сполуки.

**Умови та методика проведення досліджень.** Польові дослідження проводили на дослідному полі агрономічного факультету Вінницького національного аграрного університету, яке розташоване у центральній частині Вінницької області. Територія дослідного поля має рівний рельєф.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений сірими лісовими ґрунтами, які за морфологічними ознаками займають проміжне місце між ясно- і темно-сірими ґрунтами. Глибина орного шару ґрунту – 30 см, середньо-суглинкового гранулометричного складу, грудочкуватої структури. Його щільність знаходиться в межах – 1,32-1,4 г/см<sup>3</sup>. За даними агрохімічного обстеження орний шар ґрунту має такі фізико-хімічні показники: вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 2,06 %, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) 62 мг/кг, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим), відповідно, 149 і 80 мг на 1 кг ґрунту, рН сол. витяжки 5,9. Гідролітична кислотність – 1,14 мг-екв на 100 г ґрунту.

Оцінку погодних умов у роки проведення досліджень проводили на основі метеорологічних даних, отриманих у Вінницькому обласному центрі гідрометеорології. Погодні умови 2011 року були відмінними від багаторічних показників проте досить сприятливими для формування агрофітоценозу люцерни посівної. За вегетаційний період випало на 70 мм менше опадів за норму, при цьому спостерігалось підвищення середньодобової температури повітря по відношенню до середніх багаторічних показників на 1,5°C. За погодними умовами 2012 рік характеризувався підвищеним температурним режимом, при цьому середньодобова температура повітря на +1,3 °C перевищувала багаторічну норму та недостатньою кількістю опадів, що на 14,2 % менше за норму.

Погодні умови 2013 року були досить відмінними від середніх багаторічних даних, проте цілком сприятливими для формування агрофітоценозу люцерни посівної, ріст і розвиток рослин люцерни був задовільним.

Розміщення варіантів систематичне в один ярус. Посівна площа дослідної ділянки 50 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>. У досліді використовували сорт люцерни посівної Синюха з нормою висіву 8 млн. сх. нас./га. Обробіток ґрунту загальноприйнятий для Лісостепової зони, а саме восени проводили дискування стерні та зяблеву оранку на глибину 25–27 см.

Мінеральні добрива вносили в запас з розрахунку N<sub>30</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>. Навесні при настанні фізичної стиглості ґрунту вносили швидкодійне вапнякове добриво (у нормі 0,5 та 1,0 за гідролітичної кислотності) з послідуною культивацією.

Таблиця 1

**Схема польового досліджу**

Фактор А – вапнування ґрунту	Фактор В – передпосівна обробка насіння
1. Без вапнування (контроль); 2. Вапнування (0,5 норми за г.к.); 3. Вапнування (1,0 норма за г.к.).	1. Без обробки (контроль); 2. Ризобофіт; 3. Ризобофіт + Емістим С.

*Джерело сформовано на основі результатів досліджень*

У досліді використовували регулятор росту рослин Емістим С (ТУ У 88.264.021–95) з нормою 15 мл препарату на 1 т насіння люцерни посівної та рідкий інокулянт Ризобофіт (*Sinorhizobium meliloti*, штам 425a). Спосіб вирощування безпокровний із внесенням гербіциду Пікадор (імазетапір 100 г/л) у нормі 1 л/га.

У процесі проведення досліджень використовували загальноприйняті методики, а саме «Методика полевого опыта» Б.А. Доспехов [4], «Методика проведення дослідів по кормовиробництву» Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН [5] та інші офіційні методичні видання [6]. Підрахунки кількості та маси (загальних і активних) бульбочок впродовж вегетації рослин, а також визначення загального та активного симбіотичного потенціалу і кількість біологічно фіксованого азоту здійснювали згідно методичних вказівок Г. С. Посипанова [9].

**Виклад основного матеріалу.** На основі проведених досліджень було виявлено позитивний вплив оптимізації рівня кислотності ґрунту, передпосівної обробки насіння біологічним препаратом Ризобофіт і його поєднання із регулятором росту рослин природного походження Емістим С на формування кількості бульбочкових бактерій та їх маси у період вегетації люцерни посівної.

Слід відмітити, що у рік сівби відбувається формування агрофітоценозу. У зв'язку із повільним ростом та розвитком рослин кількість бульбочок на коренях та їх маса значно нижчі в порівнянні із другим та третім роками вегетації.

Встановлено, що у перший рік вегетації на час проведення першого укосу найбільша кількість бульбочок 46,9 шт./рослину із них 35,3 шт./рослину активних із масою відповідно 101,1 і 73,4 мг/рослину сформувались на варіантах із вапнуванням ґрунту повною нормою вапна, обробкою насіння Ризобофітом із Емістимом С. При проведенні другого укосу листостеблової маси тенденція до формування бульбочок на коренях люцерни збереглася, за цих умов вирощування загальна кількість бульбочок на коренях люцерни становила 54,9 шт./рослину із них 41,3 активних із масою відповідно 120,9 – 92,7 мг/рослину. У другому році вегетації найбільша кількість бульбочок формувалася у період першого та другого укосів травостою з подальшим зниженням інтенсивності їх утворення у другій половині літнього періоду. Найвищі показники кількості загальних і активних бульбочок та їх маси отримали на варіантах з повною нормою вапна, сумісною передпосівною

Таблиця 2

**Динаміка кількості бульбочок на коренях рослин люцерни посівної  
залежно від передпосівної обробки насіння та вапнування ґрунту,  
шт./рослину (2011-2013 рр.)**

Вапнуван- ня ґрунту	Обробка насіння*	1 рік вегетації		2 рік вегетації				3 рік вегетації			
		укуси									
		1-й	2-й	1-й	2-й	3-й	4-й	1-й	2-й	3-й	4-й
Без вапнування	1	<u>21,4</u> 14,3	<u>26,2</u> 17,8	<u>63,2</u> 42,7	<u>55,1</u> 39,6	<u>41,8</u> 29,3	<u>33,7</u> 21,1	<u>69,2</u> 47,1	<u>61,3</u> 43,5	<u>51,6</u> 34,9	<u>38,1</u> 24,8
	2	<u>27,8</u> 18,9	<u>31,8</u> 21,7	<u>69,3</u> 47,4	<u>57,2</u> 42,3	<u>43,7</u> 30,8	<u>34,8</u> 22,8	<u>73,8</u> 51,0	<u>63,6</u> 45,7	<u>53,5</u> 36,4	<u>39,6</u> 26,3
	3	<u>31,6</u> 22,0	<u>35,4</u> 24,3	<u>71,4</u> 50,2	<u>60,3</u> 45,8	<u>42,6</u> 32,1	<u>36,1</u> 23,6	<u>76,6</u> 54,0	<u>64,9</u> 49,8	<u>53,9</u> 39,3	<u>40,1</u> 28,3
0,5 норми за г.к.	1	<u>28,1</u> 18,6	<u>32,9</u> 23,0	<u>87,4</u> 58,9	<u>76,4</u> 56,1	<u>62,5</u> 43,2	<u>49,5</u> 33,6	<u>95,4</u> 65,3	<u>84,0</u> 62,2	<u>76,3</u> 51,4	<u>64,9</u> 43,6
	2	<u>37,9</u> 25,4	<u>44,6</u> 30,2	<u>98,5</u> 68,6	<u>84,6</u> 63,4	<u>68,9</u> 47,4	<u>54,3</u> 36,8	<u>103,8</u> 71,6	<u>87,9</u> 68,1	<u>79,9</u> 53,6	<u>66,1</u> 44,4
	3	<u>41,2</u> 28,6	<u>46,4</u> 32,5	<u>98,7</u> 71,8	<u>84,1</u> 65,7	<u>70,4</u> 50,5	<u>56,2</u> 39,4	<u>108,5</u> 77,2	<u>93,0</u> 71,8	<u>84,2</u> 59,1	<u>69,9</u> 48,6
1,0 норма за г.к.	1	<u>30,5</u> 21,2	<u>36,3</u> 25,4	<u>89,2</u> 65,7	<u>80,8</u> 59,8	<u>68,8</u> 48,3	<u>54,6</u> 37,0	<u>99,7</u> 72,9	<u>91,7</u> 69,3	<u>84,3</u> 57,9	<u>70,5</u> 51,1
	2	<u>41,6</u> 29,9	<u>48,5</u> 35,2	<u>103,0</u> 79,2	<u>91,2</u> 68,9	<u>77,3</u> 55,6	<u>60,5</u> 42,4	<u>109,4</u> 81,7	<u>96,0</u> 76,5	<u>88,5</u> 62,4	<u>72,4</u> 53,2
	3	<u>46,9</u> 35,3	<u>54,9</u> 41,3	<u>104,9</u> 83,5	<u>92,3</u> 74,5	<u>81,5</u> 59,4	<u>63,4</u> 46,5	<u>113,6</u> 88,6	<u>101,5</u> 80,9	<u>93,8</u> 68,4	<u>78,4</u> 60,9

Примітка: \*1. Без обробки; 2. Ризобіот; 3. Ризобіот + Емістим С. \*\*у чисельнику загальна кількість бульбочок, шт./рослину, у знаменнику кількість активних бульбочок, шт./рослину.

Джерело сформовано на основі результатів досліджень

обробкою насіння Ризобіотом і Емістимом С. У першому укусі на даних варіантах загальна кількість бульбочок становила, відповідно, 104,9 шт./рослину з масою 235,6 мг, а активних 83,5 шт./рослину з масою 189,2 мг. При цьому їх кількість з кожним укусом зменшувалась і на час проведення четвертого укусу вона становила, відповідно, 63,4 і 46,5 шт./рослину, а їх маса 142,4 і 105,9 мг.

Інокуляція насіння перед сівбою сприяла зростанню загальної кількості бульбочок на 6,1 – 13,8 і активних на 4,7 – 13,5 шт./рослину в першому укусі але її ефективність знижувалась до 1,1 – 5,9 і 1,7 – 5,4 шт./рослину в четвертому. Сумісна обробка Ризобіотом і Емістимом С збільшувала загальну кількість бульбочок на 8,2 – 15,7 шт./рослину в першому і 2,4 – 8,8 шт./рослину в четвертому укусі, а активних, відповідно, на 7,5 – 17,8 і 1,7 – 9,5 шт./рослину. Встановлено, що при обробці насіння регулятором росту рослин Емістим С із Ризобіотом не тільки збільшується кількість бульбочок порівняно з

Таблиця 3

**Динаміка маси бульбочок на коренях рослин люцерни посівної  
залежно від передпосівної обробки насіння та вапнування ґрунту,  
мг./рослину (2011-2013 рр.)**

Вапнування ґрунту	Обробка насіння*	1 рік вегетації		2 рік вегетації				3 рік вегетації			
		укоси									
		1-й	2-й	1-й	2-й	3-й	4-й	1-й	2-й	3-й	4-й
Без вапнування	1	<u>43,8</u> 31,4	<u>49,5</u> 35,8	<u>122,5</u> 87,1	<u>109,4</u> 80,7	<u>80,3</u> 58,7	<u>65,3</u> 42,4	<u>141,7</u> 96,7	<u>122,9</u> 88,5	<u>102,4</u> 71,7	<u>75,3</u> 50,9
	2	<u>55,6</u> 39,8	<u>61,2</u> 43,8	<u>130,0</u> 93,3	<u>114,6</u> 86,8	<u>83,2</u> 61,3	<u>65,3</u> 45,7	<u>147,6</u> 101,1	<u>128,3</u> 91,4	<u>106,3</u> 73,4	<u>78,3</u> 51,9
	3	<u>64,2</u> 47,3	<u>69,2</u> 49,6	<u>141,3</u> 103,8	<u>122,0</u> 94,7	<u>83,5</u> 65,4	<u>71,4</u> 48,2	<u>155,7</u> 108,9	<u>132,4</u> 100,8	<u>106,0</u> 78,3	<u>78,4</u> 55,4
0,5 норми за г.к.	1	<u>58,1</u> 41,2	<u>66,7</u> 47,7	<u>180,5</u> 123,7	<u>160,6</u> 121,0	<u>121,9</u> 85,3	<u>102,2</u> 70,9	<u>197,4</u> 137,2	<u>177,8</u> 130,9	<u>167,1</u> 110,6	<u>141,6</u> 95,2
	2	<u>78,6</u> 55,0	<u>95,1</u> 67,5	<u>202,3</u> 143,4	<u>180,9</u> 138,7	<u>141,5</u> 98,3	<u>111,5</u> 77,1	<u>215,3</u> 149,6	<u>193,4</u> 145,0	<u>173,4</u> 114,5	<u>143,2</u> 96,1
	3	<u>86,2</u> 62,1	<u>99,1</u> 72,5	<u>212,7</u> 157,0	<u>188,6</u> 150,4	<u>151,7</u> 109,8	<u>121,1</u> 86,4	<u>226,9</u> 162,5	<u>204,6</u> 157,2	<u>189,4</u> 131,0	<u>156,7</u> 108,9
1,0 норма за г.к.	1	<u>63,1</u> 45,8	<u>76,1</u> 56,4	<u>187,3</u> 140,0	<u>175,1</u> 132,7	<u>134,5</u> 95,4	<u>114,6</u> 79,2	<u>206,4</u> 153,0	<u>199,8</u> 150,3	<u>171,2</u> 118,5	<u>142,7</u> 103,5
	2	<u>86,4</u> 64,1	<u>107,5</u> 78,7	<u>217,7</u> 169,4	<u>197,3</u> 152,2	<u>155,9</u> 113,1	<u>127,9</u> 91,1	<u>227,2</u> 170,8	<u>218,7</u> 165,6	<u>176,3</u> 123,2	<u>143,8</u> 105,7
	3	<u>101,1</u> 73,4	<u>120,9</u> 92,7	<u>235,6</u> 189,2	<u>206,9</u> 170,1	<u>172,4</u> 126,7	<u>142,4</u> 105,9	<u>244,9</u> 192,1	<u>229,0</u> 181,7	<u>184,9</u> 135,7	<u>154,1</u> 119,6

Примітка: \*1. Без обробки; 2. Ризобіфіт; 3. Ризобіфіт + Емістим С.

\*\*у чисельнику загальна кількість бульбочок, шт./рослину.

у знаменнику кількість активних бульбочок, шт./рослину.

Джерело сформовано на основі результатів досліджень

контролем, а й значно збільшується їхня маса за рахунок формування більших за розміром бульбочок. Характер впливу способів передпосівної обробки насіння та вапнування ґрунту на формування загальної маси та маси активних бульбочок аналогічний формуванню їх кількості.

У третьому році вегетації люцерни найменша кількість бульбочок на коренях рослин була відмічена на варіантах досліду без вапнування ґрунту. Так, за безпокритого вирощування їх кількість становила 69,2 – 47,1 шт./рослину і 38,1 – 24,8 шт./рослину в першому та четвертому укосах. Вапнування ґрунту повною нормою вапна за гідролітичною кислотністю і композиція препаратів Ризобіфіту і Емістиму С підвищили кількість бульбочок, відповідно, до 113,6 – 88,6 і 78,4 – 60,9 шт./рослину. При вирощуванні сільськогосподарських культур надзвичайно важливе значення має біологічно фіксований азот бобовими культурами, що зменшує використання мінеральних добрив та собівартість

продукції. Багаторічні бобові трави, зокрема люцерна посівна, є не тільки джерелом високобілкових кормів, але вони є найкращими попередниками, особливо для зернових, зернофуражних та технічних культур. Вони забезпечують не тільки підвищення їх урожайності, а також покращують структуру та родючість ґрунту [1].

Встановлено, що в перший рік життя люцерни посівної за безпокровного вирощування величина біологічно фіксованого азоту коливалась в межах 42,8 – 106,6 кг/га, у другий – 138,5 – 307,8 кг/га, і у третій 142,1 – 293,9 кг/га.

Вапнування ґрунту повною нормою вапна та сумісна обробка насіння перед сівбою Ризобофітом та Емістимом С за безпокровного вирощування із внесенням гербіциду у середньому за роки досліджень забезпечили максимальну кількість біологічно фіксованого азоту 236,1 кг/га.

Таблиця 4

**Величина накопичення біологічного азоту посівами люцерни посівної залежно від передпосівної обробки насіння та вапнування ґрунту, кг/га (2011 – 2013 рр.)**

Вапнування ґрунту	Обробка насіння*	Роки вегетації			
		1-й	2-й	3-й	Середнє
Без вапнування	без обробки	42,8	138,5	142,1	107,8
	ризобофітом	53,3	148,0	146,4	115,9
	ризобофіт + емістим С	61,7	160,7	157,8	126,7
0,5 норми за г.к.	без обробки	56,7	208,1	223,6	162,8
	ризобофітом	78,2	236,7	236,6	183,8
	ризобофіт + емістим С	85,8	260,8	263,0	203,2
1,0 норма за г.к.	без обробки	65,2	232,4	246,9	181,5
	ризобофітом	91,1	272,7	263,6	209,1
	ризобофіт + емістим С	106,6	307,8	293,9	236,1

*Джерело сформовано на основі результатів досліджень*

Показник максимальної кількості біологічно фіксованого азоту на 54,6 кг/га, або на 30,1 % був більший ніж на варіантах без обробки насіння та на 128,3 кг/га вище порівняно до контролю без вапнування та обробок насіння.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** В умовах Лісостепу правобережного на сірих лісових ґрунтах при безпокровному способі вирощування із внесенням в рік сівби гербіциду, проведенні вапнування ґрунту повною нормою вапна за гідролітичною кислотністю та передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт в поєднанні із регулятором росту рослин Емістим С в середньому за три роки вегетації люцерни посівної створюються найкращі умови для симбіотичної діяльності рослин, за цих умов формується найвищий показник біологічно фіксованого азоту 236,1 кг/га.

### Список використаної літератури

1. Боговін А. В. Слюсар І. Т., Царенко М. К. Трав'янисті біоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. К. Аграрна наука, 2005. 360 с.

2. Квітко Г. П., Поліщук І. С., Протопіш І. Г. Багаторічні бобові трави – основа сталої кормової бази і біологізації землеробства в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. 2012. Вип. 6 (68). С. 89–95.
3. Коць С. Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. Физиология и биохимия культ. растений. 2011. Т. 43. № 3. С. 212-225.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Методика проведення дослідів з кормовиробництва та годівлі тварин: [під редакцією А. О. Бабича]: Вінниця, 1998. 78 с.
6. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288 с.
7. Кириенко А. А. Применение известковых удобрений. М. Россельхозиздат, 1972. 62 с.
8. Проворов Н.А. Повышение эффективности симбиотической фиксации азота растениями: молекулярно-генетические подходы и эволюционные модели. Физиология растений. 2013. № 60. С. 31–37.
9. Петриченко В. Ф., Квітко Г. П. Люцерна з новими якостями для культурних пасовищ. К.: Аграрна наука. 2010. 96 с.
10. Бердников А. М., Патыка Н. В., Сытник С. А. Рациональное использование биологического и минерального азота в земледелии Полесья. Агроэкологічний журнал. 2005. № 2. С.14–20.
11. Макрушин М., Герасименко В., Шабанов Р. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності. Пропозиція. 2003. № 2. С. 71-72.
12. Тараріко Ю. О. Формування сталих агроєкосистем: теорія і практика. К.: Аграрна наука, 2005. 508 с.
13. Яцентюк Р. В. Вапнування кислих ґрунтів: основа підвищення їх родючості. Агроном. 2010. № 3. С. 168–169.
14. Яворська В., Драговоз І., Мусіяка В. Регулятори росту зберігають сортову типовість сільськогосподарських культур. Пропозиція. 2004. № 8/9.– С. 70-71.
15. Brauer D., Ritchey D., Belesky D., Effects of Lime and calcium on Root Development and Nodulation of Clovers. Crop Science. 2002. Vol. 42. P. 1640–1646.

#### **Список використаної літератури у транслітерації / References**

1. Bohovin A. V., Sliusar I. T., Tsarenko M. K. (2005). Travianysti biotsenozy, yikhnie polipshennia ta ratsionalne vykorystannia [*Herbaceous biocenoses, their improvement and their rational use*]. K. Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
2. Kvitko H. P., Polishchuk I. S., Protopish I. H. (2012). Bahatorichni bobovi travy – osnova staloi kormovoi bazy i biolohizatsii zemlerobstva v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Perennial legumes - the basis of a sustainable forage and



*biological biology of agriculture in the forest-steppe right-bank*]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Silskohospodarski nauky – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Series: Agricultural Sciences Issue 6 (68)*.89–95. [in Ukrainian].

3. Kots S. Ya. (2011) Suchasnyi stan doslidzhen biolohichnoi fiksatsii azotu [Current state of studies of biological nitrogen fixation]. *Fyzyolohyia y byokhymyia kult. rastenyi– Physiology and biochemistry cult. Plants. Vols. 43. № 3.* 212-225. [in Ukrainian].

4. Dospheov B. A. (1985). Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [*Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*]. 5-e izd., dop. pererab. M.: Agropromizdat. [in Ukrainian].

5. Babych A. O. (1998). Metodyka provedennia doslidiv z kormovyrobnytstva ta hodivli tvaryn [*Methods of conducting experiments on animal feed production and feeding*]. Vinnytsia. [in Ukrainian].

6. Ieshchenko V. O., Kopytko P. H, Opryshko V. P., Kostohryz P. V. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [*Fundamentals of scientific research in agronomy*]. K.: Diia. [in Ukrainian].

7. Kirienko A. A. (1972). Primenenie izvestkovyih udobreniy [*Application of calcareous fertilizers*]. M. Rosselhozizdat. [in Russian].

8. Provorov N.A. (2013). Povyishenie effektivnosti simbioticheskoy fiksatsii azota rasteniyami: molekulyarno-geneticheskie podhody i evolyutsionnyie modeli [*Improving the efficiency of symbiotic nitrogen fixation by plants: molecular genetic approaches and evolutionary models*]. *Fiziologiya rastenyi – Plant physiology. № 60.* 31–37. [in Russian].

9. Petrychenko V. F., Kvitko H. P. (2010). Liutserna z novymy yakostiamy dlia kulturnykh pasovyshch [*Lucerne with new qualities for cultivated pastures*]. K.: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].

10. Berdnikov A. M., Patyika N. V., Syitnik S. A. (2005). Ratsionalnoe ispolzovanie biologicheskogo i mineralnogo azota v zemledelii Polesya [*Rational use of biological and mineral nitrogen in agriculture of Polesye*]. *Agroekologichnyi zhurnal – Agroecology magazine № 2.* 14–20. [in Russian].

11. Makrushyn M., Herasymenko V., Shabanov R. (2003). Rehulatory rostu – vazhlyvyi rezerv pidvyshchennia vrozhaivosti [*Growth regulators are an important reserve for increasing yields*]. *Propozytsiia – Offer. № 2.* 71-72. [in Ukrainian].

12. Tarariko Yu. O. (2005). Formuvannia stalykh ahroekosystem: teoriia i praktyka [*Formation of sustainable agroecosystems: theory and practice*]. K.: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].

13. Iatsentiuk R. V. (2010). Vapnuvannia kyslykh gruntiv: osnova pidvyshchennia yikh rodiuchosti [*Liming of acidic soils: the basis of increasing their fertility*]. *Ahronom – Agronomist. № 3.* 168–169. [in Ukrainian].

14. Iavorska V., Drahovoz I., Musiiaka V. (2004). Rehulatory rostu zberihaiut sortovu typovist silskohospodarskykh kultur [Growth regulators retain the varietal identity of crops]. *Propozytsiia – Offer*. № 8/9. 70–71. [in Ukrainian].

15. Brauer D., Ritchey D., Belesky D., (2002). Effects of Lime and calcium on Root Development and Nodulation of Clovers. *Crop Sciense*. Vol. 42. P. 1640–1646. [in English].

**АННОТАЦИЯ**  
**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА**  
**АКТИВИЗАЦИЮ РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНОГО СИМБИОЗА И**  
**ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОТА В АГРОЦЕНОЗАХ ЛЮЦЕРНЫ**  
**ПОСЕВНОЙ**

Установлено, что в условиях Лесостепи правобережной на серых лесных почвах при безпокровном способе выращивания с внесением в год посева гербицида, проведении известкования почвы полной нормой извести по гидролитической кислотности и предпосевной обработки семян бактериальным препаратом Ризобофит в сочетании с регулятором роста растений Эмистим С в среднем за три года вегетации люцерны посевной создаются лучшие условия для симбиотической деятельности растений. Выявлено положительное влияние оптимизации уровня кислотности почвы, предпосевной обработки семян биологическим препаратом Ризобофит и его сочетание с регулятором роста растений природного происхождения Эмистим С на формирование количества клубеньковых бактерий и их массы в период вегетации люцерны посевной. Установлено, что при обработке семян регулятором роста растений Эмистим С с Ризобофит не только увеличивается количество пузырьков по сравнению с контролем, но и значительно увеличивается их масса за счет формирования более крупных пузырьков.

Исследовано влияние предпосевной обработки семян инокулянтom и его сочетание с стимулятором роста растений, по оптимизации уровня кислотности почвы, на формирование симбиотической продуктивности растений и накопления биологического азота в почве. На основе полученных результатов исследований установлено, что применение предпосевной обработки семян люцерны посевной Ризобофит в сочетании с Емистимом С на фоне известкования почвы полной нормой извести по гидролитической кислотности обеспечивает накопление большего количества биологически фиксированного азота, которая в среднем за три года исследований составила 236,1 кг / га.

**Ключевые слова:** люцерна посевная, известкование почвы, инокуляция, стимулятор роста, биологический азот.

**Табл. 4. Лит. 15.**

## ANNOTATION

### **INFLUENCE OF THE ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY ON THE ACTIVATION OF PLANT-MICROBIAL SYMBIOSIS AND THE PROCESSES OF NITROGEN LUCOSENOSIS AGROCENOSIS**

*In order to improve soil fertility, increase the productivity of agricultural crops, including alfalfa, and to make the best use of mineral fertilizers it is expedient to carry out liming in the range of 1.0-1.5 under hydrolytic acidity. It provides an increase in the amount of 1.2-1.8 tons of feed units per hectare of rotation area. The mobility of toxic elements of aluminum and manganese decreases in the limed soil. These processes contribute to nodule formation and an increase in the nitrogen fixation of alfalfa.*

*The intensified activity of nitrogen fixation processes occurring in the root zone of plants can be achieved with the use of physiologically active substances characterized by auxin-cytokine activity. Both associative and symbiotic nitrogen fixation processes are enhanced by virtue of plant growth stimulants. These preparations are the analogs of exogenous phytohormones of cytokine, gibberellin and auxin effect, and unsaturated fatty acids, carbohydrates, amino acids. They are used for pre-sowing seed treatment and top dressing of plants. The conceptual direction of the development of biotechnologies and biological nitrogen fixation in agriculture is the development of preparations in order to stimulate growth, increase the production of legumes. Creation is important the original complex compositions of multifactorial action, which combine the properties of plant growth regulators, fertilizer elements, means of plant resistance to stress and diseases. In light of this, the study of agrobiological methods of growing forage crops.*

*Including alfalfa, with the use of plant growth regulators, as well as their combination with biological preparations based on active strains of nodule bacteria. It aims to improve the nitrogen nutrition of plants in the monoculture. Important is also a significant increase in the level of the biological conversion of atmospheric nitrogen into organic nitrogen-containing compounds. Is particularly relevant for the creation of sustainable production of feed raw materials and maximization of the biological potential of plants under the unstable soil and climatic conditions.*

*When growing agricultural crops, biologically fixed nitrogen is extremely important for legumes since this reduces the use of mineral fertilizers and the cost of production. Perennial legumes, in particular, alfalfa, are not only a source of high-protein feed, but they are the best precursors, especially for grains, cereals, and industrial crops. They not only increase their yields but also improve the soil structure and fertility.*

*According to the results of our research, under the conditions of Right-Bank Forest-Steppe, the best conditions for the symbiotic activity of alfalfa seedlings were created under the conditions: Non-perishable growing method. The introduction of the herbicide in the year of sowing. Conduct calcining the full norm. Use of pre-sowing seed treatment with bacterial preparation risobofit with plant growth*

regulator Emistim S. Under these conditions, the maximum indicator of biologically fixed nitrogen is formed-236.1 kg/ha.

**Key words:** alfalfa sowing, liming of soil, inoculation, growth promoter, biological nitrogen.

**Tab. 4. Lit. 15**

#### Інформація про авторів

**Циганський В'ячеслав Іванович** – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3.).

**Циганська Олена Іванівна** – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри лісового, садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3. e-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com).

**Цыганский Вячеслав Иванович** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры растениеводства, селекции и биоэнергетических культур Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная 3.).

**Цыганская Елена Ивановна** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесного, садово-паркового хозяйства, садоводства и виноградарства Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная 3. e-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com).

**Tsyhanskyi Viacheslav** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior lecturer of the Department of of Plant Production, Selection and Bioenergetic Crops of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St. 3).

**Tsyhanska Olena** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Landscape Management, Forestry, Horticulture and Viniculture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St. 3, e-mail: lenkatsiganskaya@gmail.com).