

УДК 633.31

## СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ

**О.В. Пташец**, аспирант

РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** люцерна, биологически активные вещества, микроэлементы, энергия прорастания, длина корешка

### **Введение**

В связи с обострением проблем экологического, энергетического и экономического состояния сельскохозяйственного производства, вопрос выращивания многолетних бобовых трав является основополагающим в обеспечении животноводства сбалансированными по белку кормами. В совокупности задействие адаптивного потенциала многолетних бобовых трав в масштабе нашей республики позволит увеличить производство травяных кормов на 15—20 %, удешевив кормовую единицу в 2—3 раза, сбалансировать ее по белку и, следовательно, на 30—35 % повысить коэффициент их полезного действия [1]. Важную роль бобовые травы играют в сохранении и воспроизводстве плодородия почв, что особенно актуально для антропогенно-преобразованных торфяных почв.

В группе кормовых бобовых трав люцерна занимает особое место. Это одна из наиболее продуктивных бобовых культур, обеспечивающая высокое производство протеина. Люцерна не только является важным источником протеина и незаменимых аминокислот, но и обогащает почву биологическим азотом, что повышает плодородие пахотных земель [2]. Она занимает лидирующее положение среди бобовых культур по объему фиксированного азота воздуха [3]. Так, каждый гектар люцерны оставляет в почве после распашки пласта до 350 кг/га азота против 90—100 кг у клевера и 200—250 кг у эспарцета. Азот люцерны, в отличие от азота минеральных удобрений (иногда органических), не загрязняет окружающую среду, легко усваивается другими растениями [4,5,6].

Зеленая надземная масса люцерны — богатый протеином корм для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы, превосходящий по содержанию протеина не только все злаковые, но и наиболее распространенные в культуре многолетние бобовые травы. Она является основной бобовой культурой при коренном улучшении под сенокосы и пастбища. Отличается долголетием, пастбищевыносливостью, быстрым послеуборочным отрастанием и высоким кормовым достоинством [7].

Однако возможности люцерны до конца не выяснены, и максимум ее биологиче-

ской продуктивности не достигнут. По расчетам ученых, с гектара орошаемых земель можно получать 1500—1800 ц зеленой массы или 400—500 ц сена. Практически же получают менее половины этого количества. По-видимому, причиной является отсутствие высокоэффективных технологий возделывания культуры [8].

Целью исследований является установление эффективного способа, стимулирующего ростовые процессы люцерны посевной, обеспечивающего дружные всходы, более интенсивное развитие корневой системы в начальный период роста, что в итоге определяет продуктивность травостоя.

#### **Методика исследований**

Исследования проводили в лабораторных условиях. Семена люцерны (сорт Бирутэ) обрабатывали водными растворами БАВ по следующей схеме: 1) контроль (дистиллированная вода); 2) иммуно- и ростостимулирующий комплекс соединений три-терпеновых кислот (БАВ 1); 3) Эпин (3—4 мл/т семян) (БАВ 2); 4) В+Мо (борная кислота — 20—30 г/ц семян; молибденовокислый аммоний 20—30 г/ц семян); 5) В+Мо+БАВ 1; 6) В+Мо+БАВ 2. Семена проращивали в чашках Петри в термостате при температуре 26 °С в трехкратной повторности. Морфологические параметры (всхожесть, длину корешка) проростков оценивали у двухсуточных проростков.

Влияние наиболее эффективных приемов обработки семян на формирование побегов оценивали в полевом опыте в ОАО «Белслучь» Солигорского района Минской области. Почва опытного участка: дерготорфозем торфяно-минеральный и дерготорфозем минеральный остаточно-торфяный с содержанием ОВ 13,0—26,0 %, рН<sub>KCl</sub> — 5,5—6,0, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 270,6 мг/кг почвы, K<sub>2</sub>O — 644,0 мг/кг почвы, CuO — 0,58 и ZnO — 5,22 мг/кг почвы. Схема опыта: 1) Контроль; 2) P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>-N<sub>30</sub>-позитивный контроль 1; 3) P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>-N<sub>30</sub>-позитивный контроль 2; 4) P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>-В+Мо; 5) P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>-В+Мо; 6) P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>+ иммуно- и ростостимулирующий комплекс соединений три-терпеновых кислот (БАВ 1); 7) P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>-БАВ 1. Семена перед посевом были обработаны фунгицидом (фундазол). В качестве стимуляторов роста семена обрабатывали: молибденовокислым аммонием (20—30 г/ц) и борной кислотой (20—30 г/ц), либо иммуно- и ростостимулирующим комплексом соединений три-терпеновых кислот (БАВ). Азотные удобрения вносили только в год посева. Покровной культурой является пелюшко-овсяная смесь, с уменьшенной нормой высева на 40 %. Под покров люцерну сеяли при норме высева 12 кг/га. Беспокровно — 25 кг/га. Площадь делянки — 15 м<sup>2</sup> (3 м х 5 м). Повторность опыта четырехкратная.

Влияние различных агробиотехнологических приемов оценивали по количеству укороченных вегетативных побегов перед уходом в зиму в первый год жизни и в начале отрастания на второй и третий годы жизни трав.

Погодные условия в год посева (2010 г.) и третий год жизни трав были близкими к средним многолетним значениям региона Полесья. Погодные условия 2011 года были нетипичными и при сложившемся на стационаре водном режиме значительно повлияли

на формирование травостоя. Так, при повышенных температурах марта — мая отмечен недобор осадков в 2,0, 1,8 и 1,4 раза соответственно.

### Результаты и обсуждения

Одним из наиболее известных способов обработки семян является инокуляция их соответствующими препаратами бактерий рода *Rhizobium*. Однако многие авторы указывают, что этот прием не является основным и тем более единственным, влияющим на урожайность бобовых культур [9, 10, 11, 12, 13]. Ими установлено, что наиболее вероятным фактором, усиливающим развитие растений, является способность бактерий синтезировать и экскретировать фитогормоны, индуцирующие развитие и рост дополнительного количества боковых корней, которые способны в большей степени образовывать симбиоз с аборигенными почвенными клубеньковыми бактериями, что является важным процессом для развития бобовых. Таким образом, обработка семян ростостимулирующими веществами — как природных, так и искусственно синтезированных — может непосредственно вызывать рост корневой системы в начальный период жизни растений.

В лабораторных экспериментах сравнивали различные ростостимулирующие вещества: искусственно синтезированный (БАВ 2) и природный (БАВ 1), и микроэлементы, а также их смеси для установления возможного синергетического эффекта каждого из компонентов. Важным параметром, характеризующим всхожесть семян, является энергия прорастания, т.е. дружность появления ростков за определенный срок, меньший, чем необходимый для того, чтобы определить всхожесть семян.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что предпосевная обработка семян люцерны посевной регуляторами роста и микроэлементами в чистом виде положительно влияет на дружность всходов (рис. 1—2, табл. 1), ускоряя начальный рост и развитие растений, что увеличит конкурентоспособность трав к сорной раститель-

Таблица 1 — Влияние различных видов регуляторов роста на морфологические параметры прорастания семян

Варианты	Количество проросших семян			Средняя длина корешка, см
	с корешком, %	наклонувшиеся, %	невзошедшие, %	
Контроль	66,7	20,0	13,3	1,25 ±0,11
БАВ 1	77,5	10,0	12,5	1,26 ±0,06
БАВ 2	66,7	21,7	11,7	0,72 ±0,12
В+Мо	68,3	20,0	11,7	0,89 ±0,01
В+Мо+ БАВ 1	48,3	21,7	30,0	0,39 ±0,06
В+Мо+ БАВ 2	56,7	30,0	13,3	0,56 ±0,11

ности и в итоге будет способствовать формированию качественного высокопродуктивного травостоя. В результате исследований выявлено негативное влияние композиций БАВ 1 или БАВ 2 с микроэлементами на семена люцерны посевной, которое снижает их энергию прорастания (рис. 3, табл. 1), тем самым удлиняя начальный этап онтогенеза растения.

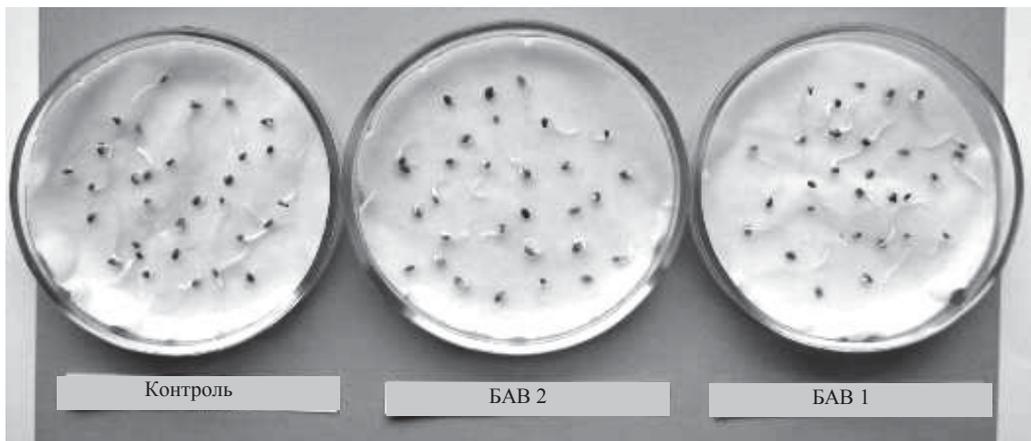


Рисунок 1 — Влияние БАВ-1 и БАВ-2 на энергию прорастания люцерны посевной

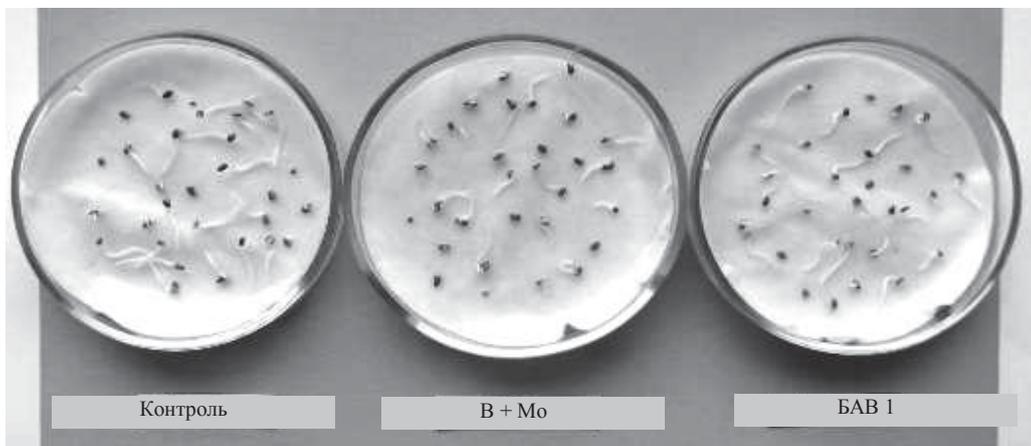


Рисунок 2 — Влияние БАВ-1 и микроудобрений на энергию прорастания люцерны посевной

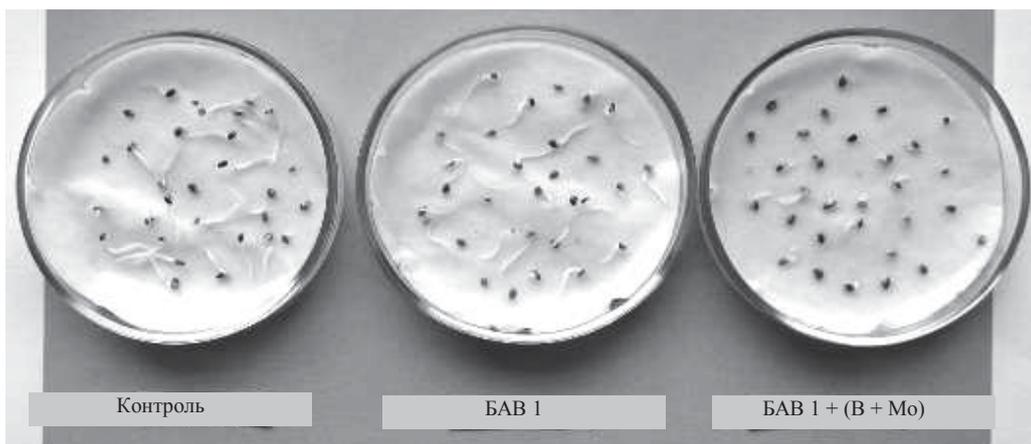


Рисунок 3 — Влияние регулятора роста Экосил в чистом виде и смеси с микроэлементами на энергию прорастания семян люцерны посевной

Стимуляция энергии прорастания отмечена при обработке семян БАВ-1, показатель интенсивности всходов был на уровне 77,5 % (табл. 1). На этом варианте отмечено увеличение количества проростков с корешком более 3 мм в 1,16 раз по сравнению с контрольным вариантом. В этой группе доля проросших семян возростала за счет снижения количества наклюнувшихся. БАВ-2 и смесь микроэлементов (В+Мо) не повлияли на прорастание семян. Их распределение по группам прорастания не изменяется и находится на уровне 66,7—68,3 %. Всхожесть семян по аттестату на семена составляет 89 %, поэтому можно говорить, что количество невзошедших семян на этих вариантах находится в пределах ошибки опыта. Низкая эффективность на изучаемые параметры была отмечена на варианте комплексного использования микроэлементов с регуляторами роста. Так, при обработке семян смесью БАВ 2 с микроэлементами доля проросших составила 56,7 %, а БАВ-1 с микроэлементами — 48,3 %, что на 10 и 34 % ниже по сравнению с обработкой водными растворами регуляторов роста в чистом виде. Установлено, что уже на первых стадиях прорастания и развития растений композиции БАВ-1 или БАВ-2 с микроэлементами обладают угнетающими свойствами, которые усиливаются на последующих стадиях.

Анализ длины корешков у двухдневных проростков показал, что тенденции, выявленные при оценке влияния различных способов обработки на прорастание семян, проявились в дальнейших экспериментах. На варианте с обработкой семян БАВ 1 длина корешка в начальный период роста была на 40 % больше по сравнению с вариантом, на котором применялся БАВ 2 (действующее вещество эпибрассинолид 0,25 г/л, рис. 4, табл. 1) и на 30 % по сравнению с применением микроэлементов в чистом виде (рис. 5).



Рисунок 4 — Влияние регуляторов роста на длину корешка двухдневных проростков люцерны посевной

При обработке семян смесью ростостимулирующего вещества и микроэлементов отмечено подавление прорастания семян люцерны и роста корешков (в 2,2—3,2 раза по сравнению с контролем). Эффект действия композиции БАВ 1 с микроэлементами представлен на рис. 6. Таким образом, в композиции, включающей БАВ 1 или БАВ 2 с микро-



Рисунок 5 — Влияние БАВ 1 и микроэлементов на длину корешка двухдневных проростков люцерны посевной

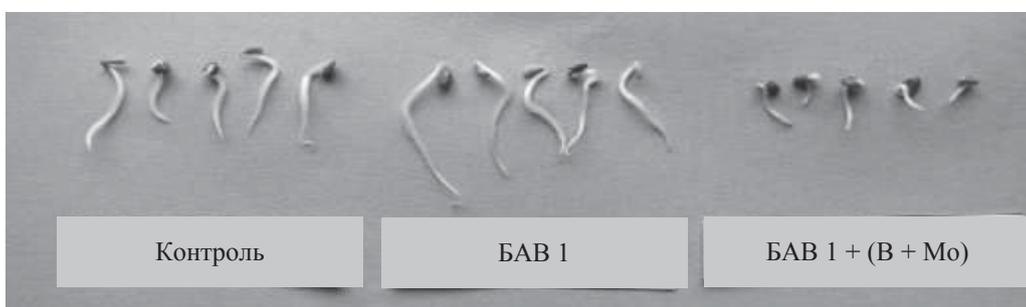


Рисунок 6 — Влияние регулятора роста БАВ 1 в чистом виде и в комплексном применении с микроэлементами на длину корешка двухдневных проростков люцерны посевной

элементами, компоненты обладают не синергетическим, а ингибирующим эффектом, который проявляется на стадии прорастания и дальнейшего развития проростков.

Таким образом, в результате проведенных лабораторных экспериментов и полученных результатов наиболее перспективными приемами обработки семян являются инокуляция водным раствором БАВ 1 и смеси микроэлементов. Эти варианты были реализованы в полевом эксперименте, заложенном на дегроторфяных торфяно-минеральных сильноминерализованных почвах с содержанием органического вещества около 25 %. Оценку влияния этих приемов проводили путем подсчета вегетативных побегов, сформированных растениями люцерны в первый год перед уходом в зиму и последующие в начале весенней вегетации.

Данные по количеству вегетативных укороченных побегов в виде прикорневой розетки по годам исследований в зависимости от агробιοтехнологических приемов представлены в табл. 2. Влияние доз удобрений на формирование побегов по годам использования люцерны в зависимости от способов сева различны. Отмечено, что увеличение дозы фосфорных удобрений с 60 до 90 кг д.в./га при беспокровном севе увеличивало количество укороченных вегетативных побегов на 352 шт./м<sup>2</sup> (осенью перед уходом в зиму) и 120 шт./м<sup>2</sup> (ранней весной) на варианте предпосевного внесения стартовых доз азота и на 192 и 88 шт./м<sup>2</sup> на варианте предпосевной обработки семян смесью микроэле-

ментов. В конце вегетационного периода первого года жизни при обработке семян БАВ 1 на фоне внесения  $P_{90}$  количество побегов было на 172 шт./м<sup>2</sup> по сравнению с вариантом внесения  $P_{60}$ . Однако в последующие годы различий между вариантами внесения удобрений не установлено. При посеве под покров пелюшко-овсяной смеси из-за высокой урожайности зеленой массы покровной культуры отмечено нивелирование влияния доз минеральных удобрений на количество побегов и только на варианте применения смеси микроэлементов в первый год наблюдения количество вегетативных побегов на 108 шт/м<sup>2</sup> превышала фон  $P_{60}$ . В начале вегетационного периода третьего года жизни люцерны с увеличением дозы фосфорных удобрений до 90 кг действующего вещества выявлено увеличение количества укороченных вегетативных побегов при беспокровном севе на варианте внесения  $N_{30}$  на 311 шт./м<sup>2</sup>, при предпосевной обработке семян микроэлементами и БАВ 1 — на 189 шт./м<sup>2</sup> и 106 шт./м<sup>2</sup>, при посеве под покров на 278, 42, и 278 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

Таблица 2 — Формирование вегетативных укороченных побегов (шт./м<sup>2</sup>) в зависимости от агробиотехнологических приемов

Вариант	Под покров			Беспокровно		
	перед уходом в зиму 2010 г.	Начало вегетационного периода 2011 г.	Начало вегетационного периода 2012 г.	перед уходом в зиму 2010 г.	Начало вегетационного периода 2011 г.	Начало вегетационного периода 2012 г.
$N_0P_0K_0$	748	700	1500	612	840	1067
$P_{60}K_{90}-N_{30}^*$	804	644	1033	580	720	1022
$P_{90}K_{90}-N_{30}^*$	732	580	1311	932	840	1333
$P_{60}K_{90}-MЭ^*$	648	520	1191	700	632	1211
$P_{90}K_{90}-MЭ^*$	756	508	1233	892	720	1400
$P_{60}K_{90}-BAВ 1^*$	576	632	1011	800	952	1333
$P_{90}K_{90}-BAВ 1^*$	568	652	1289	972	984	1439
НСР05	68	72	85	72	84	116

Отмечено достоверное увеличение побегов при беспокровном способе сева на варианте предпосевной обработки семян смесью микроэлементов на фоне  $P_{90}K_{90}$  (на 167 шт./м<sup>2</sup>) и предпосевной обработке семян БАВ 1 на фоне  $P_{60}K_{90}$  (на 322 шт./м<sup>2</sup>) и  $P_{90}K_{90}$  (на 150 шт./м<sup>2</sup>) в сравнении с посевом по покровную культуру. На остальных вариантах различий в количестве укороченных вегетационных побегов не выявлено. Таким образом, при посеве под покров при достаточном уровне минерального питания в течение второго года жизни растения люцерны способны сформировать высокое количество вегетационных укороченных побегов даже при меньшей норме высева семян по сравнению с беспокровными посевами с двойной нормой высева.

При анализе влияния способов регулирования ростовых процессов, исключив

фактор покровной культуры, установлено, что предпосевная обработка семян люцерны посевной БАВ 1 увеличивала число побегов на 24, 12 и 25 % по сравнению с контрольным вариантом и на 27, 32 и 30 % по сравнению с позитивным контролем по годам использования на фоне минерального питания  $P_{60}$ . На фоне  $P_{90}$  разница составила 37, 15 и 26 % по сравнению с контрольным вариантом и 4, 27 и 7 % по сравнению с позитивным контролем соответственно. В конце первого года жизни (перед уходом в зиму) на варианте с инокуляцией семян БАВ 1 количество вегетативных побегов было на 80—100 шт/м<sup>2</sup> больше по сравнению с применением микроэлементов в зависимости от фона минерального питания (табл. 2). В последующие годы в начале весеннего отрастания разница составила 264—352 и 39—122 шт/ м<sup>2</sup> в 2011 и в 2012 гг. соответственно.

Таким образом, результатами полевых опытов подтверждаются данные, полученные в лабораторных экспериментах. Представленный способ регулирования ростовыми процессами при помощи комплекса соединений тритерпеновых кислот, который является регулятором роста и индуктором иммунитета растений, стимулирует образование дополнительного количества вегетационных укороченных побегов в виде прикорневой розетки рано весной. В результате чего травостой не изрежен, в меньшей степени засорен сорняками, что приводит к увеличению урожайности зеленой массы и продуктивности люцерны посевной.

#### **Выводы**

В результате проведенных экспериментов было установлено, что наиболее эффективным способом регулирования ростовых процессов является вариант с использованием БАВ 1 в чистом виде, действующим веществом которого является комплекс тритерпеновых кислот. Данный прием повышает энергию прорастания семян и стимулирует рост корешка. Это позволяет проросткам люцерны быстрее укорениться и использовать необходимые питательные вещества из почвы для дальнейшего развития растений.

В полевом эксперименте установлено, что предпосевная обработка семян БАВ 1 в 1,1—1,6 раз увеличивает количество побегов по сравнению с контролем и вариантом с обработкой семян смесью микроэлементов.

Другим вариантом по эффективности стимулирования ростовых процессов является предпосевная обработка семян смесью бора и молибдена, которая обеспечивает аналогичную с вариантом обработки семян БАВ 1 энергию прорастания и длину корешка. В полевых условиях данный прием позволяет увеличить количество побегов люцерны на 88—333 шт/ м<sup>2</sup> по сравнению с контролем.

Комплексное использование регуляторов роста с микроэлементами ингибирует прорастание и рост проростков.

### Литература

1. Пикун, П.Т. Люцерна и ее возможности / П.Т. Пикун.- Минск. — Беларус. навука. — 2012. — 310 с.
2. Сунцов, Д., Алиева, Е. Плохо подготовленный навоз — источник засорения полей. — Земледелие, 1968. — №11. — с. 29.
3. Dasse D., Chantieru M., Gufiy P. Influence du facteur climatique sur la production de la Lucerne // Fourrages, 1983. — №90. — P. 113—133.
4. Глянецв, А.Ф. Влияние предшественника на продуктивность люцерны при повторных посевах ее в севообороте Тр. УкрНИИ растениеводства, селекции и генетики. — 1959. — Т. 5. — С. 48—49.
5. Лешков, А.П., Лешкова, Г.Ф. Агротехническая характеристика почв и эффективность удобрений. — Барнаул. — 1977. — 111 с.
6. Приходько, В.Е., Чурсин, Б.П. Изменение содержания гумуса в почвах при сельскохозяйственном использовании Тез. докл. Всесоюз. конф. - Пушкино. — 1988. — С. 113—114
7. Machet J.M. et al. Signification du coefficient réel d'utilisation et consequences pour fertilization azotee des cultures // C.R. Acad.Agr.Fr. — 1987. — Vol. 73. — №3. — P. 39—54.
8. Струве, В.П. О биологическом воздействии на сорные растения некоторых культур. — Тр. по прикладной ботанике и селекции ВСХИ прикладной ботаники и новых культур и государственного института опытной агрохимии. — 1926. — Т. 16. — №3. — С. 171—178.
9. Patriquin D.G., Dobereiner J., Jain D.K. Sites and processes of association between diazotrophs and grasses // Can. J. Microbiol. — 1983. — Vol. 29. — № 8. — P. 900—915.
10. Tien T.M., Gaskins M.H., Hubbell D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet, *Pennisetum americanum* L. // Appl. and Env. Microbiol. — 1979. — Vol. 37. — № 5. — P. 1016—1024.
11. Torrey J.G. Root hormones and plant growth // Annual Review of Plant Physiology. — 1976. — Vol. 27. — P. 435—459.
12. Kapulnik Y., Gafny R., Okon Y. Effect of *Azospirillum spp.* inoculation on root development and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> uptake in wheat (*Triticum aestivum* L. cv. *Miriam*) in hydroponic systems // Can. J. Botany. — 1985. — Vol. 63. — № 3. — P. 627—631.
- Kolb W., Martin P. Response of plant roots to inoculation with *Azospirillum brasilense* and to application of indoleacetic acid // *Azospirillum*. III. Genetics, physiology, ecology. Ed. W. Klingmuller. — Spring-Verlag; Berlin; Heidelberg. — 1985. — P. 215—221

### Summary

#### **Ptashets O.**

#### **REGULATION METHODS OF LUCERN GROWTH PROCESSES.**

Information on growth processes' regulation of lucern on different stages is presented. It is ascertained that treatment of seeds with BAV 1 allows to increase seeds' growth energy to 77 % and stimulates the growth of rootlet to 40 % and 30 % as against BAV 2 and microelements per se respectively. This helps lucern germs ecize and use necessary nutrients from soil for the further plants growth, increasing the quantity of vegetative short-cut sprouts up to 1,1-1,6 depending on agrobiotechnological methods.

Поступила 22 февраля 2013 г.