

УДК 581.1.631.811.98:633.367

**ПИДА С.В.**, д-р с.-г. наук

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

E-mail: pydas@mail.ru

**ТРИГУБА О.В.**, викладач

Кременецький обласний гуманітарно-педагогічний інститут

імені Тараса Шевченка

E-mail: boratun1@rambler.ru

**НАКОПИЧЕННЯ ВУГЛЕВОДІВ В ОНТОГЕНЕЗІ ЛЮПИНУ БІЛОГО  
ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РИЗОБОФІТУ І РІСТРЕГУЛЯТОРІВ**

В умовах Західного Лісостепу України досліджено вплив передпосівної обробки насіння ризобіофітом на основі *Bradyrhizobium sp. (Lupinus)* штамів 367a, 5500/4 і регуляторів росту рослин Стімпо, Регоплант та їхніх композицій на уміст вуглеводів у листках рослин *Lupinus albus L.* сортів Діета та Серпневий. Показано, що обробка насіння регуляторами росту рослин та їхніми композиціями з ризобіофітом найістотніше сприяє накопиченню моно-, кето- та відновлювальних цукрів у листках у фазі стеблуння.

**Ключові слова:** люпин білий, рістрегулятори, ризобіофіт, вуглеводи.

**Постановка проблеми.** Актуальною проблемою сьогодення України є біологізація сільськогосподарського виробництва. Одним із шляхів її вирішення може бути використання біологічних препаратів на основі активних штамів мікроорганізмів [4, 8]. Активізація рослинно-мікробної взаємодії є потужним фактором підвищення продуктивності агроценозу, хоча в сільськогосподарській практиці використовується недостатньо. Важливим видом такої взаємодії є бобово-ризобіальний симбіоз [4].

Серед розмаїття бобових рослин вагоме місце займає люпин білий. Спочатку його вирощували як декоративну рослину, пізніше як сидеральну культуру. Виробниче значення люпину білого особливо зросло після виведення безалкалоїдних сортів, які придатні для використання на корм тваринам та в харчовій промисловості [7].

Проте, з виведенням нових сортів інтенсивного типу виникає потреба в удосконаленні технологічних прийомів вирощування люпину білого з урахуванням його біологічних особливостей, що безпосередньо впливають на врожайність і якість листостеблової маси та зерна, що є актуальним і потребує наукового обґрунтування в умовах Західного Лісостепу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останніми роками в Україні та за кордоном створено низку регуляторів росту рослин (РРР) нового покоління, які широко використовують у сільському господарстві. Вони підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів природного або антропогенного походження: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураженню хворобами і пошкодженню шкідниками. Результати досліджень і виробничої перевірки свідчать про те, що застосування РРР у землеробстві є одним із найбільш доступних і високорентабельних агрозаходів для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та покращення їх якості [3].

Вплив окремих регуляторів росту на продуктивність азотфіксуювальних симбіозів вивчено у дослідях з горохом [5,9], люцерною [6], соєю [9]. Вчені показали, що застосування РРР підвищує урожайність культур та їх стійкість проти шкідників і хвороб.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було встановити вплив передпосівної обробки насіння ризобіофітом на основі *Bradyrhizobium sp. (Lupinus)* штамів 367a і 5500/4, РРР Стімпо, Регоплант та їхніми композиціями на накопичення відновлювальних, моно- та кетозукрів у листках люпину білого сортів Діета та Серпневий впродовж онтогенезу рослин.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проводили з рослинами люпину білого (*Lupinus albus L.*) сортів Діета та Серпневий (виведеними у ННЦ «Інститут землеробства НААН України»).

Ризобіофіт виготовлено в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернігів). В основу створення препаратів РРР Стімпо та Регоплант (виробник ДП МНТЦ «Агробіотех») покладено синергійний ефект взаємодії продуктів

біотехнологічного культивування гриба-мікроміцета, вилученого з кореневої системи женьшеню та препаратів з продуктів життєдіяльності *Streptomyces avermitilis* [3].

Польові дослідження закладали на сірому лісовому ґрунті ділянок Кременецького ботанічного саду за однаковою для обох сортів схемою: 1 варіант – контроль, насіння не оброблене; 2 – насіння перед сівбою інокулювали ризобіофітом на основі *Bradyrhizobium sp.* (Lupinus) штаму 367а (стандартний); 3 – ризобіофіт, штаму 5500/4; 4 – насіння перед сівбою обробляли РРР Регоплант; 5 – РРР Стімпо; 6 – ризобіофіт, 367а + РРР Регоплант; 7 – ризобіофіт, 367а + РРР Стімпо; 8 – ризобіофіт, 5500/4 + РРР Регоплант; 9 – ризобіофіт, 5500/4 + РРР Стімпо.

Уміст вуглеводів вираховували в мг/100г сухої речовини за допомогою мікрометоду визначення редуруючих цукрів [1]. Показники встановлювали у періоди настання та проходження фенофаз: стеблуння, бутонізації, цвітіння та зеленого бобу. Статистичну обробку результатів дослідження виконано за допомогою програми *Microsoft Office Excel*.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Вуглеводи, як продукти фотосинтезу рослини, є базовою ланкою у трансформації сонячної енергії у хімічну для забезпечення життя на Землі.

Вуглеводи є важливим структурним компонентом рослинної клітини, основним джерелом енергії для забезпечення процесів її життєдіяльності, виконують суттєву роль як проміжні продукти багатьох біохімічних циклів, що визначає їх першочергове значення у процесах росту і розвитку рослин. Їм належить важлива роль у пристосувальних реакціях організму до дії несприятливих чинників довкілля (низьких температур та посухи) [2]. Обмін вуглеводів, їх перетворення і зв'язок з іншими речовинами є невід'ємною складовою частиною загального метаболізму речовин рослинного організму.

Дослідження показали, що вміст вуглеводів (відновлювальних сахаридів, моно- та кетоцукрів) у листках люпину білого значною мірою залежав від сортових особливостей рослин, фази онтогенезу та передпосівної обробки насіння біологічними препаратами.

Встановлено, що листки обох сортів люпину найбільше їх накопичували у фазі стеблуння. В онтогенезі рослин уміст досліджуваних форм вуглеводів знижувався, що пов'язано з перерозподілом органічних речовин у генеративні органи. У сорту Дієта кількість моноцукрів (рис. 1) у листках в 1,11, 1,04, 1,22, 1,18, 1,09, 1,14, 1,20, 1,18 разів відповідно до схеми дослідження перевищила контроль. Уміст відновлювальних та кетоцукрів був найвищим у варіанті за застосування РРР Регопланту, що на 21,15 і 26,44 % більше контролю. Наявність вільної альдегідної або кетонної групи зумовлює відновні властивості вуглеводів.

У фазі бутонізації при накопиченні моноцукрів у листках рослин спостерігалася аналогічна закономірність з фазою стеблуння. Найінтенсивніше на накопичення відновлювальних та кетоцукрів вплинула передпосівна обробка насіння композицією ризобіофіту, штаму 5500/4 + РРР Регоплант, що на 14,10 та 24,64 % відповідно більше контролю. Очевидно, це пов'язано з поліпшенням азотного живлення рослин завдяки симбіозу з активним штамом бульбочкових бактерій та інтенсифікацією фізіологічних процесів рістрегулятором.

Впродовж фази цвітіння вміст зазначених вище форм вуглеводів у листках обох сортів люпину білого також знизився, але спостерігалася аналогічна закономірність у їх накопиченні, порівняно з фазою стеблуння.

У фазі зеленого бобу кількість вуглеводів у листках рослин була найменшою. Вміст відновлювальних цукрів коливався в межах:  $189,83 \pm 0,1$  мг/100г сухої речовини (контроль) –  $229,47 \pm 0,2$  (РРР Регоплант), моноцукрів пов'язано з перерозподілом органічних речовин у генеративні органи рослин –  $141,83 \pm 0,1$  (контроль) –  $193,0 \pm 0,1$  (РРР Регоплант), кетоцукрів –  $47,62 \pm 0,1$  (контроль) –  $72,19 \pm 0,2$  (РРР Регоплант). У цій фазі росту і розвитку рослин найефективніше на накопичення вуглеводів вплинула монообробка насіння РРР Регоплант.

У наших експериментах з рослинами сорту Серпневий найвищі показники вмісту вуглеводів у листках виявлено у варіантах із застосуванням РРР і їх композицій з ризобіофітом на основі стандартного (367а) та нового (5500/4) штамів бульбочкових бактерій (рис. 2). У фазі стеблуння на накопичення моно- та відновлювальних цукрів найістотніше вплинув РРР Регоплант. Найбільший уміст кетоцукрів визначено у листках рослин за обробки насіння РРР Стімпо, що на 18,42 % вище від контролю. Рослини у фазу бутонізації характеризуються аналогічним накопиченням моносахаридів як у фазу стеблуння, а кількість відновлювальних та кетоцукрів була найбільшою за використання РРР Стімпо.

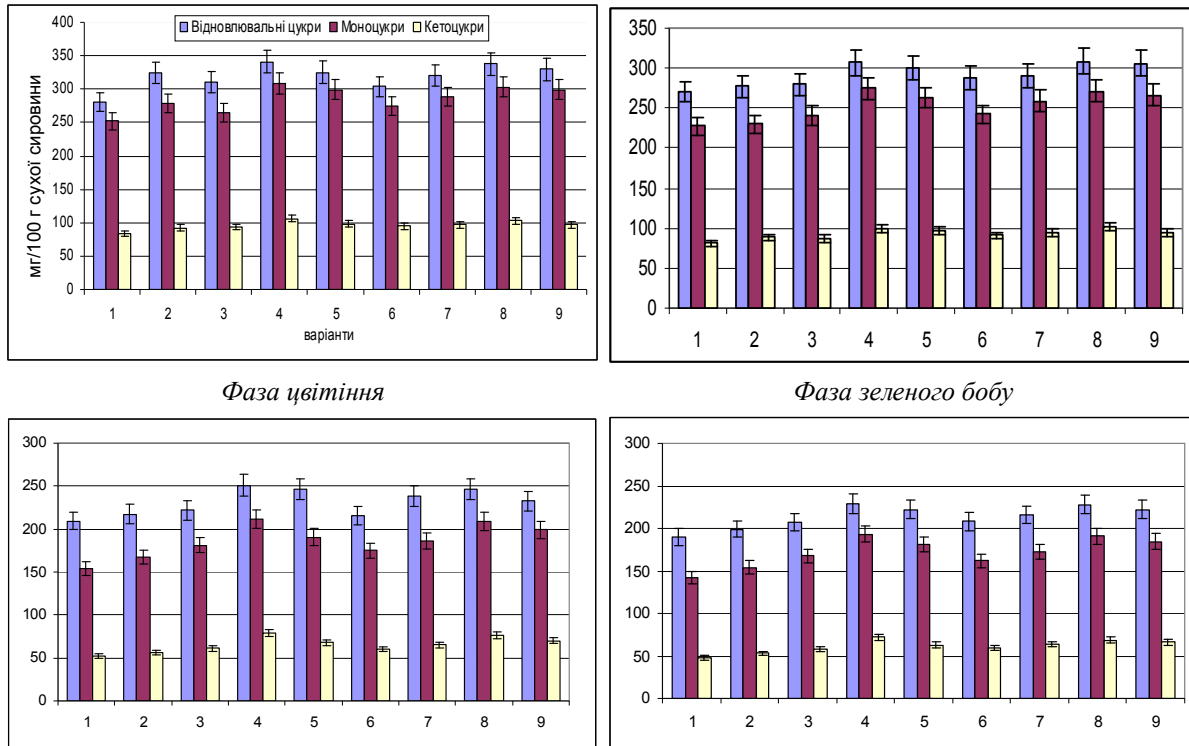
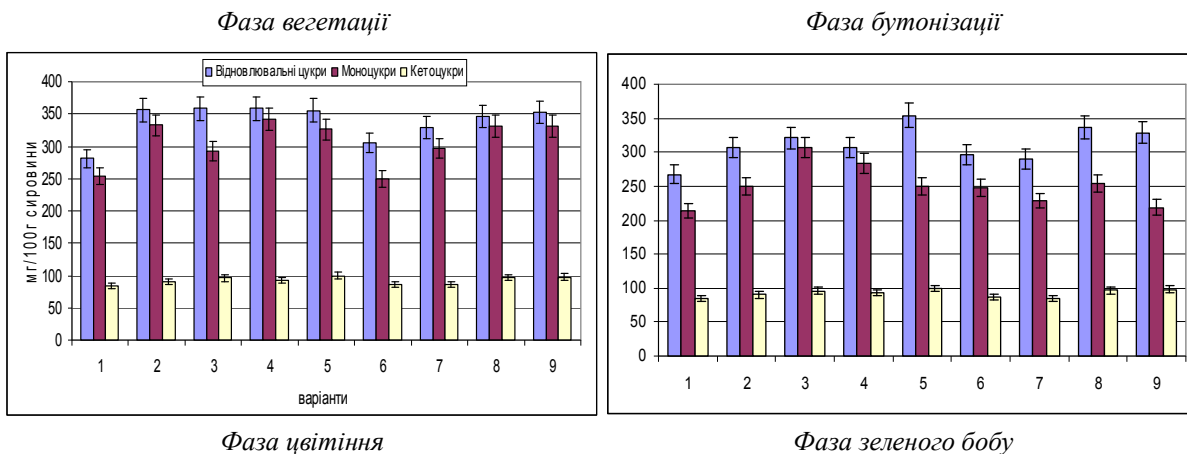


Рис. 1. Динаміка накопичення вуглеводів у листках рослин люпину білого сорту Діста:

1 варіант – контроль, насіння не оброблене; 2 – насіння перед сівбою інокулювали ризобіфітом на основі *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) штаму 367а (стандартний); 3 – ризобіфіт, штаму 5500/4; 4 – насіння перед сівбою обробляли РРР Регоплант; 5 – РРР Стімпо; 6 – ризобіфіт, 367а + РРР Регоплант; 7 – ризобіфіт, 367а + РРР Стімпо; 8 – ризобіфіт, 5500/4 + РРР Регоплант; 9 – ризобіфіт, 5500/4 + РРР Стімпо.

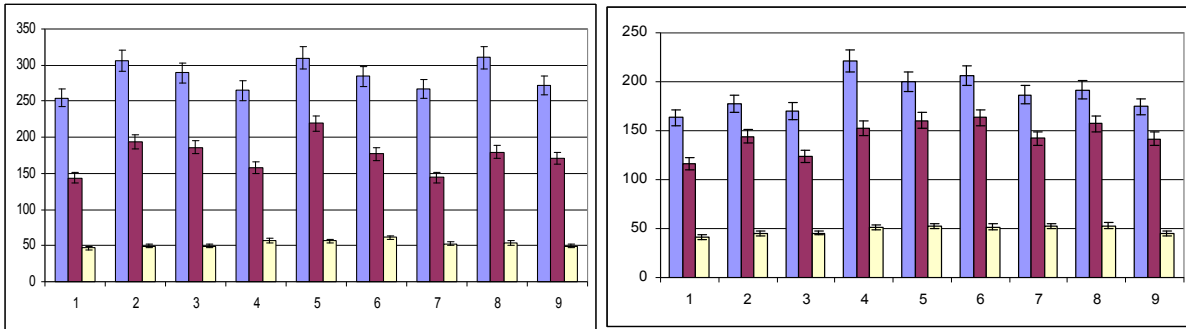
\* сорт Діста занесений до реєстру сортів рослин України з 2004 року.

Дещо іншу закономірність у накопиченні вуглеводів у листках люпину білого сорту Серпневий виявлено під час цвітіння рослин. Кількість відновлювальних та кетоцукрів була найбільшою за застосування композицій ризобіфіту, штами 5500/4 і 367а з РРР Регоплант, що перевищило контроль на 21,87 і 30,35 % відповідно. Це пов'язано з високою активністю симбіотичних систем люпину білого вищезазначених варіантів у фазі цвітіння. Високий уміст відновлювальних цукрів (на 21,54 % більше контролю) виявлено також за монообробки насіння РРР Стімпо. Цей же регулятор росту істотно вплинув на накопичення моноцукрів (рис. 2).



Фаза цвітіння

Фаза зеленого бобу



**Рис. 2. Динаміка накопичення вуглеводів у листках рослин люпину білого сорту Серпневий:**  
 1 варіант – контроль, насіння не оброблене; 2 – насіння перед сівбою інокулювали ризобіотом на основі *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) штаму 367а (стандартний); 3 – ризобіот, штам 5500/4; 4 – насіння перед сівбою обробляли РРР Регоплант; 5 – РРР Стімпо; 6 – ризобіот, 367а + РРР Регоплант; 7 – ризобіот, 367а + РРР Стімпо; 8 – ризобіот, 5500/4 + РРР Регоплант; 9 – ризобіот, 5500/4 + РРР Стімпо.  
 \* сорт Серпневий занесений до реєстру сортів рослин України з 2006 року

Кількість моноцукрів у листках рослин сорту Серпневий у фазі зеленого бобу коливалася в межах  $116,23 \pm 0,3$  мг/100г сухої сировини (контроль) –  $163,33 \pm 0,1$  (ризобіот, штам 367а + РРР Регоплант), відновлювальних –  $163,47 \pm 0,2$  (контроль) –  $220,87 \pm 0,2$  (РРР Регоплант), кетоцукрів –  $41,25 \pm 0,1$  (контроль) –  $53,10 \pm 0,1$  (ризобіот, штам 5500/4 + РРР Регоплант).

**Висновки.** Досліджено, що найвищі значення показників відновлювальних, моно- та кетоцукрів у листках люпину білого сортів Діета та Серпневий характерні для фази стеблуння. Накопичення вуглеводів у листках залежить від сортових особливостей рослин та екологічних чинників. Найістотніше на уміст вуглеводів у листках впливає передпосівна обробка насіння рослин РРР Стімпо, Регоплант та композиціями останнього з ризобіотом на основі 367а та 5500/4 штамів бульбочкових бактерій.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аксентієва О. О. Малий практикум / О. О. Аксентієва, Л. О. Красильникова, В. В. Жмурко. – Вид. 2 доп. і перер. – ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2006. – 68 с.
2. Андрианова Ю. С. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю. С. Андрианова, И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 136 с.
3. Анішин Л. А. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Л. А. Анішин, С. П. Пономаренко, З. М. Грицаєнко. – К.: ДП МНТЦ «Агробіотех», 2011. – 40 с.
4. Волкогон В. В. Мікробні препарати в землеробстві / В. В. Волкогон // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН» (спецвипуск). – К.: ЕКМО, 2006. – С. 26–32.
5. Журба М. Ю. Активність каталази гороху при дії стимуляторів росту / М. Ю. Журба, Н. М. Іншина // Матеріали ІV Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю для молодих вчених (19 – 21 травня 2011 року, м. Суми) «Актуальні проблеми дослідження довкілля». – Суми: Вінниченко М. Д., 2011. – С. 447–449.
6. Коць С. Я. Підвищення насінневої продуктивності люцерни при інокуляції різними штамми *Rhizobium meliloti* за застосування регуляторів росту / [Коць С. Я., Драгатов І. В., Яворська В. К. та ін.] // Бюл. ІСГМ. – 2000. – № 6. – С. 28–30.
7. Люпин / С. В. Пида, С. П. Машковська, І. П. Григорюк, Б. Є. Якубенко. – К.: Логос, 2004. – 44 с.
8. Токмакова Л. Мікробні препарати для поліпшення фосфатного живлення рослин та підвищення їхньої продуктивності / Л. Токмакова // Аграрний тиждень. – 2012. – № 15 (227). – С. 10–11.
9. Черячукін. М. Регулятори росту рослин / М. Черячукін, О. Андрієнко, О. Григор'єва // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 5. – С. 34–35.

#### **Накопление углеводов в онтогенезе люпина белого при применении ризобифита и рострегуляторов С.В. Пида, Е.В. Трыгуба**

В условиях Западной Лесостепи Украины исследовано влияние предпосевной обработки семян ризобифитом на основании *Bradyrhizobium* sp. (*Lupinus*) штаммов 367а, 5500/4 и регуляторов роста растений Стімпо, Регоплант и их композициями на содержание углеводов в листьях растений *Lupinus albus* L. сортов Діета и Серпневий. Показано, что обработка семян регуляторами роста растений и их композициями с ризобифитом существенно способствует накоплению моно-, кето- и восстановительных сахаров в фазе стеблунья.

**Ключевые слова:** *Lupinus albus*, рострегуляторы, ризобифит, углеводы.

Надійшла 10.10.2013.