

УДК 631.86:631.11"324".003.13

## ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

<sup>1</sup>Т. КОЖУХАРЬ, <sup>2</sup>Е. КИРИЧЕНКО

<sup>1</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев,

<sup>2</sup>Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, г. Киев

**Abstract.** The influence of new biological preparations, on the basis of nitrogen-fixation microorganisms and wheat lectin as a biologically active substance, and mineral fertilizers on the structure's elements formation of the winter wheat cv. Podolyanka yield is considered. It is shown, that the complete use of mineral fertilizers and before-sowing treatment of seeds with biological preparations increase the grains productivity, which is showed by the formation of the proper elements of wheat productivity.

**Key words:** Biological preparations, Mineral fertilizer, Winter wheat, Wheat yield, Yield structure.

### ВВЕДЕНИЕ

Азотное питание растений, которое обеспечивается за счет использования минерального удобрения и почвенных азотфиксирующих микроорганизмов (В. Волкогон, 2007), является определяющим в формировании продуктивности сельскохозяйственными культурами. Структура урожая представляет собой заключительный этап морфо-биометрической диагностики (В. Церлинг, 1990) и указывает на элементы, из которых состоит урожай, а также на долю их участия в его формировании. Высокая продуктивность культуры обеспечивается благодаря всем компонентам структуры урожая, а максимальная – только при наиболее оптимальном равновесии между ними. Масса зерна в колосе – важный элемент продуктивности (В. Церлинг, 1990), который зависит от длины колоса, количества зерен в нем и условий выращивания. Мнение авторов о влиянии данного показателя на урожай неоднозначно: одни указывают на тесную прямую корреляционную зависимость между ними (В. Пыльнев, 1987; Г. Жемела и др., 2007), другие – отрицают ее (П. Лукьяненко, 1990). Нет однозначного мнения по данному вопросу и относительно других элементов структуры урожая.

Исходя из этого, целью данной работы было изучение влияния комплексного применения биологических композиций на основе азотфиксирующих микроорганизмов и лектина пшеницы при предпосевной обработке семян, а также минерального питания растений (основное внесение

– фон + подкормка) на зерновую продуктивность озимой пшеницы и показатели ее структуры, а также установление возможных корреляционных зависимостей между ними.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

**Объекты исследования.** Исследования проводили с озимой пшеницей (*Triticum aestivum* L.), сорт Подолянка. Биологические композиции, применяемые для предпосевной обработки семян, созданы в отделе симбиотической азотфиксации Института физиологии растений и генетики НАН Украины (О. Кириченко и др., 2005; Е. Кириченко и др., 2005). Условное обозначение этих композиций П1 и П2 (детальная характеристика представлена в работе Т. Кожухар и др. (2008).

**Полевые исследования.** Полевые опыты проводили на полях сортостанции Бородянка Киевского филиала Украинского института экспертизы сортов растений на протяжении 2005-2008 гг. Почвы опытного поля – дерново-подзолистые супесчаные. Семена озимой пшеницы в день посева обрабатывали растворами биопрепаратов (100 мл на 1 га норму семян). Посев осуществляли в оптимальные агротехнические сроки. Основное минеральное удобрение в форме нитроаммофоски вносили под предпосевную обработку почвы согласно схеме опыта (см. ниже) в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  по действующему веществу. Весной в соответствующем варианте проводили подкормку растений в дозе действующего вещества  $N_{30}$  аммиачной селитрой в фазе кущения и выхода в трубку и мочевиной - в фазу колошения. Полевой опыт заложен в 4-кратной повторности по вариантам. Учетный участок составляет 50 м<sup>2</sup>.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений) – абсолютный контроль (а. к.)
2. Контроль +П1
3. Контроль +П2
4.  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – фон – контроль по фону
5. Фон + П1
6. Фон + П2
7. Фон +  $N_{30}$  кущ.
8. Фон +  $N_{30}$  трубк.
9. Фон +  $N_{30}$  колос.
10. Фон + П1 +  $N_{30}$  кущ.
11. Фон + П1 +  $N_{30}$  трубк.
12. Фон + П1 +  $N_{30}$  колос.
13. Фон + П2 +  $N_{30}$  кущ.
14. Фон + П2 +  $N_{30}$  трубк.
15. Фон + П2 +  $N_{30}$  колос.

В фазу полной спелости зерна пшеницы отбирались учетные снопы с участка 1 м<sup>2</sup> и определялись элементы структуры урожая. Проведена статистическая обработка результатов и рассчитаны корреляционные зависимости между показателями с использованием программ Statgraphyc Plus (AGROSTAT) и Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что биологические композиции и минеральные удобрения как технологические приемы при выращивании озимой пшеницы, влияют на показатели структуры урожая, а соответственно и на урожайность данной культуры. Между всеми элементами продуктивности и урожаем зерна пшеницы установлена прямая зависимость. Предпосевная инокуляция семян достоверно увеличивала показатель количества зерен в колосе (рис. 1А) на 6–7 шт., что составляет 28–29 % относительно а. к. (вариант 1). Данные значения в варианте 2 и 3 (биопрепараты без удобрений) равноценны показателям в вариантах 4, 7–9 ( $N_{60}P_{60}K_{60}$  с подкормками и без), где количество зерен в колосе увеличивалось на 7–8 шт. или 31–33 % относительно а. к. При совместном проведении инокуляции (П1, П2) и полного минерального удобрения (основное + подкормка), количество зерен в колосе повышалось соответственно на 11–12 и 12–13 шт., что составляет 46–53 % и 51–59 % относительно а. к. Установлена прямая

корреляционная зависимость между показателями количества зерен в колосе и урожайностью пшеницы озимой ( $R^2=0,695-0,860$ ) (рис. 2А).

Колос растений всех опытных вариантов достоверно отличался от а. к. (рис. 1Б). Проведение предпосевной инокуляции семян пшеницы озимой П1 и П2 привело к увеличению длины колоса на 0,7 и 0,9 см, что составляет соответственно 11 и 14 % относительно а. к. Внесение минерального удобрения (варианты 4, 7-9) повысило длину колоса на 0,9–1,3 см, что составило 14–20 % относительно а. к. Предпосевная инокуляция семян (П1, П2) в сочетании с полным минеральным удобрением (фон + подкормка) оказывает наибольшее влияние на показатель длины колоса, который увеличивается на 1,7–2,1 и 1,6–2,0 см или 26–32 % и 25–30 % относительно а. к. соответственно для П1 и П2. Влияние показателя длины колоса, как элемента структуры урожая ( $R^2=0,475-0,838$ ) (рис. 2Б), существенно зависело от климатических условий вегетационного периода. Минимальная корреляция  $R^2=0,475$  установлена в 2006 г., который был жарким вначале лета и дождливым – в конце периода вегетации культуры. 2006–2007 г. был наиболее засушливым с рекордно высокими температурами летом а также, теплой зимой (возобновление вегетации происходило дважды). 2007–2008 г. – наиболее благоприятный для роста и развития озимой пшеницы, что обеспечило наибольшую ее зерновую продуктивность.

Введение в агротехнологию выращивания пшеницы способа предпосевной инокуляции семян комплексными биокомпозициями П1 и П2 достоверно повышало массу зерна 1 колоса соответственно на 0,3 и 0,2 г или 34 и 33% относительно а. к. (рис. 1В). Применение основного (вариант 4) и полного (варианты 7–9) минерального удобрения достоверно повышало массу зерна с 1 колоса на 0,4 г (50 % относительно а. к.) и 0,4–0,5 г (60–67 %) соответственно. Наибольшие значения данного показателя получены в вариантах 10–15 (инокуляция + полное удобрение), прибавка в которых составила 0,7–0,8 г или 91–107 % относительно а. к. Существенной разницы между действием биопрепаратов П1 и П2 на массу зерна 1 колоса, как показатель структуры урожая, не зафиксировано. Корреляционная зависимость урожайности от массы 1 колоса была достаточно высокой и составила  $R^2=0,882-0,966$  (рис. 2В).

Нами также отмечены достоверные изменения массы 1000 зерен, как одного из элементов структуры урожая (рис. 1Г). Эффективность действия биокомпозиций (вариант 2 и 3) была равнозначной и проявлялась в увеличении массы 1000 зерен на 3,1 г, что составило 10 % относительно а. к. Основное минеральное удобрение (вариант 4) повышало массу 1000 зерен на 6,6 г или 22 % относительно а. к., а полное (варианты 7–9) – на 8,0–10,1 г или 26–33 % относительно а. к. Как и для предыдущих показателей структуры урожая, наиболее эффективным было совмещение инокуляции семян и полного минерального удобрения (варианты 10–15), поскольку масса 1000 зерен повышалась на 11,4–13,2 г, что составило 38–44 % относительно а. к. Корреляционная зависимость урожайности от массы 1000 зерен была также высокой ( $R^2=0,883-0,956$ ) (рис. 2Г). Таким образом, продуктивность пшеницы озимой определялась показателями структуры урожая и характеризовалась довольно высокими коэффициентами корреляции с ними (см. рис. 2).

Установлено, что предпосевная инокуляция семян биологическими композициями и минеральные удобрения (основное + подкормка) значительно влияли на урожайность культуры (рис. 3), которая варьировала от 2,74 до 4,84 т/га в зависимости от варианта (среднее за 3 года). Предпосевная инокуляция семян повышала урожайность на 0,5 и 0,6 т/га, что составляет 18 и 22 % относительно а. к., при совместном использовании бактериализации (П1, П2) с полным минеральным удобрением – на 2,0 и 1,9–2,1 т/га или 72–74 % и 71–76 % относительно а. к. Совмещение предпосевной инокуляции с основным внесением удобрений (фон) повышало урожайность на 1,4 т/га или 51 % относительно а. к. Внесение  $N_{60-90}P_{60}K_{60}$  увеличивало урожайность относительно а. к. на 1,0 или 37 % (основное) и на 1,2–1,4 т/га или 45–50 % (основное + подкормка). Прибавка урожая при внесении основного минерального удобрения составляет 0,5 т/га или 14 % относительно вариантов 2 и 3 (инокуляция без удобрения). Растения вариантов 5 и 6 (основное удобрение + инокуляция) достоверно отличались от вариантов 2 и 3 на 0,9 т/га или 26 %, однако существенно не превышали показатели продуктивности в вариантах 7–9 (полное минеральное удобрение), прибавка по урожайности в которых составила 0,7–0,8 т/га или 21–25 %, относительно вариантов 2 и 3. Значительные прибавки урожая (1,4–1,6 т/га или

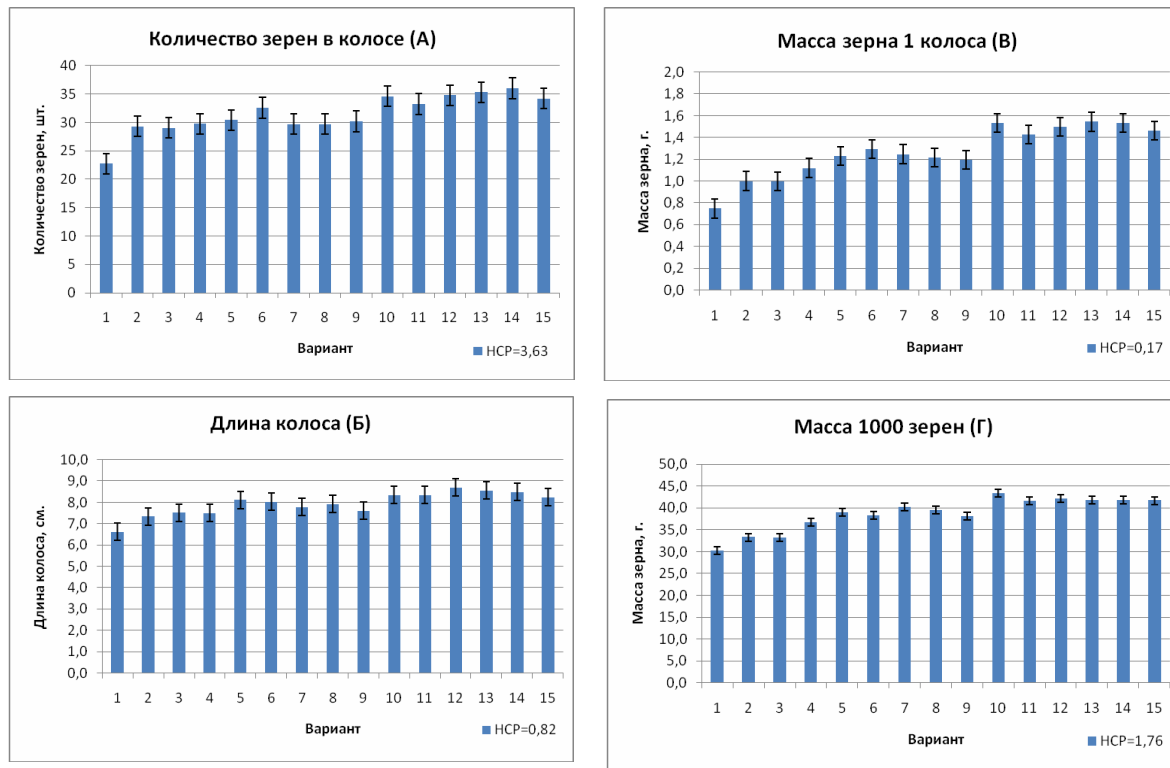


Рис. 1. Влияние показателей структуры урожая на зерновую продуктивность пшеницы озимой при использовании способа предпосевной бактериализации семян и минерального удобрения в технологии выращивания культуры (среднее за 3 года).

А – количество зерен в колосе, Б – длина колоса, В – масса зерен одного колоса, Г – масса 1000 зерен

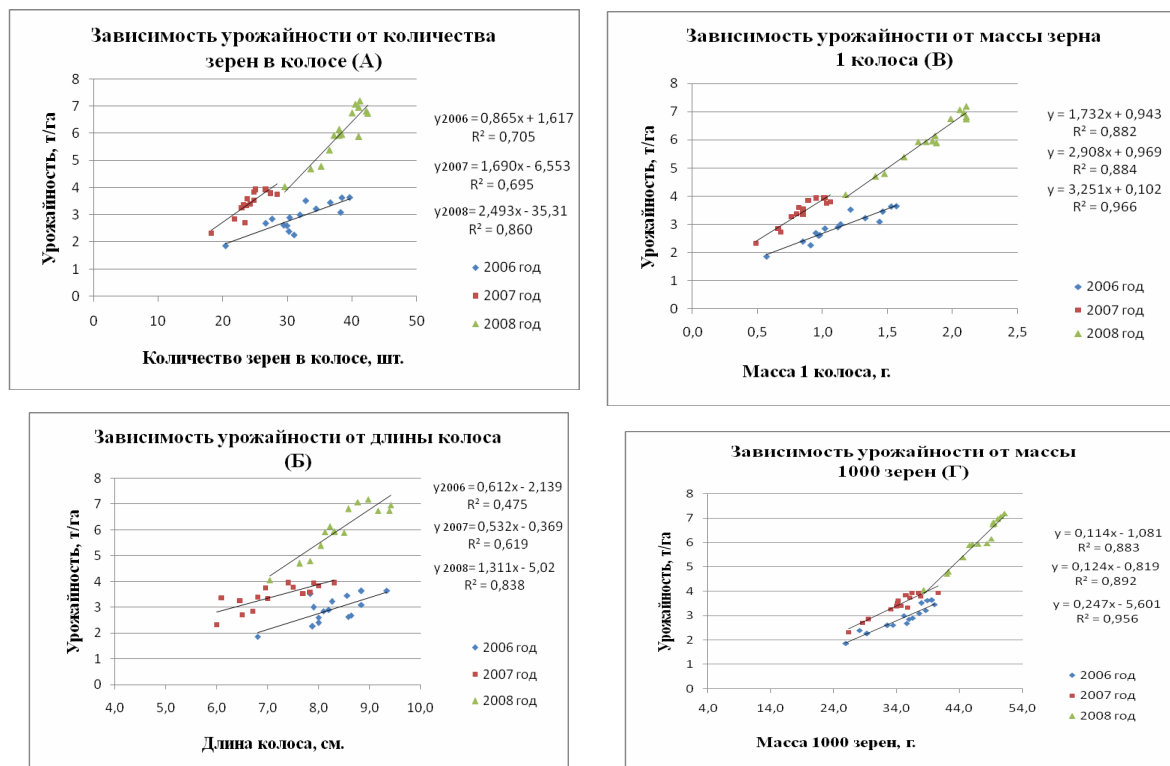


Рис. 2. Зависимость зерновой продуктивности от показателей структуры урожая пшеницы озимой при использовании способа предпосевной бактериализации семян и минерального удобрения в технологии выращивания культуры.

А – количество зерен в колосе, Б – длина колоса, В – масса зерен одного колоса, Г – масса 1000 зерен

43–48 %), достоверно отличающиеся как от вариантов 2 и 3 (инокуляция семян), так и от вариантов с удобрениями, получены при проведении подкормок  $N_{30}$  по фазам вегетации растений с предпосевной обработкой семян (варианты 10–15).

Сравнивая урожайность по вариантам с фоном (вариант 4) следует отметить, что совмещение фона (основного удобрения) и предпосевной инокуляции препаратами П1 или П2 обеспечивает прибавку в размере 0,4 т/га или 10 % относительно контроля по фону. В то время как проведение подкормок (варианты 7–9) сопровождается несколько меньшей эффективностью и составляет 0,2–0,4 т/га или 6–10 % относительно контроля по фону. Наибольший эффект (0,9–1,1 т/га или 25–29 % относительно контроля по фону) получен на вариантах 10–15 (инокуляция + полное удобрение). Все варианты с применением исключительно минерального удобрения неэффективны по сравнению с вариантами 5 и 6 (фон + инокуляция). Проведение инокуляции с полным минеральным удобрением обеспечивает прибавку в 0,6–0,7 т/га, что составляет 13–17 %, относительно контроля по фону с инокуляцией (варианты 5, 6).

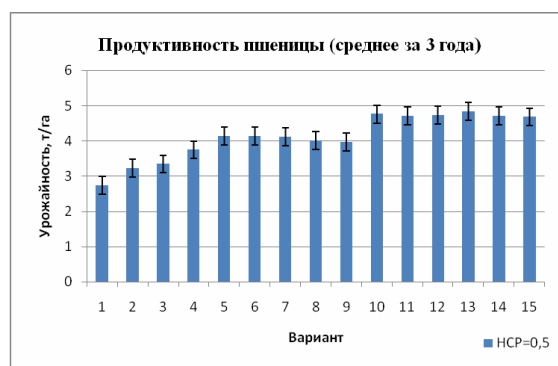


Рис. 3. Зерновая продуктивность озимой пшеницы сорта Подолянка

## ВЫВОДЫ

Урожайность пшеницы озимой сорта Подолянка повышается при проведении инокуляции семян биопрепаратами П1 и П2 на 0,5 и 0,6 т/га без удобрений, а при совместном их использовании с полным минеральным удобрением – на 2,0 и 1,9–2,1 т/га относительно а. к. Внесение  $N_{60}$ ,  $P_{90}K_{60}$  (основное, основное + подкормка) повышает урожайность соответственно на 1,0 и 1,2–1,4 т/га. При использовании способа предпосевной бактериализации семян и минерального удобрения в технологии выращивания озимой пшеницы зерновая продуктивность культуры прямо зависит от всех элементов структуры урожая и доля участия каждого из них существенна: количество зерен в колосе ( $R^2=0,695-0,860$ ), длина колоса ( $R^2=0,475-0,838$ ), масса 1 колоса ( $R^2=0,882-0,966$ ), масса 1000 зерен ( $R^2=0,883-0,956$ ).

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Волжогон, В.В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур. К.: Аграрна наука, 2007, 143 с.
2. Жемела, Г. П., Баган, А. В. Урожайність та елементи продуктивності селекційного матеріалу пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) та взаємозв'язок між ними. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, 2007, № 6, с. 59–66.
3. Кириченко, Е. В., Жемойда, А. В., Коць, С. Я. Влияние растительно-бактериальной композиции на продуктивность яровой пшеницы. // Агротехника, 2005, № 10, с. 41–47.
4. Кириченко, О. В., Жемойда, А. В., Капралова, Ю. О. Особливості розвитку рослин ярої пшениці та ризосферних мікроорганізмів-азотфіксаторів за умов передпосівної бактеризації насіння. // Живлення рослин: теорія і практика. Київ: Логос, 2005, с. 306–314.
5. Кожухар, Т. В., Кохан, С. С., Кириченко, О.В. Варіювання урожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) у межах одного сорту залежно від удобрення. // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин, 2008, № 7, с. 15–20 (доп. 2009, № (8), с. 130).
6. Лукьяненко, П. П. Избранные труды. М.: Агропромиздат, 1990, 428 с.
7. Пыльнев, В. В. Изменение урожайности и элементов структуры урожая мягкой пшеницы в результате селекции. // Известия ТСХА. М.: Колос, 1987, №2, с. 50–57.
8. Церлинг, В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник. М.: Агропромиздат, 1990, 235 с.

Data prezentării articolului - 02.03.2009