

УДК 631.115 (075.8)

*Т.П. КАЛЬНА-ДУБІНЮК, доктор економічних наук*

*А.М. ЛИТОВЧЕНКО, здобувач*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

## **Оцінка ефективності інформаційно-консультаційного забезпечення поширення інноваційних біотехнологій в умовах ризику та невизначеності**

**Постановка проблеми.** Успішність агробізнесу в цілому залежить від ефективності базової галузі аграрного виробництва – рослинництва, конкурентоспроможність якого значною мірою визначає формування цін на сільськогосподарську продукцію на внутрішньому й зовнішньому ринках. Потужним резервом сталого росту врожайності основних польових культур, крім сучасних біотехнологічних елементів (мікроелементів, біостимуляторів, мікробіологічних і комплексних біопрепаратів), є інформаційно-консультаційна діяльність. Ефективні консультаційні заходи мають ґрунтуватися на економічно обґрунтованих та статистично перевірених результатах випробувань інноваційних елементів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні підходи до поширення інноваційних технологічних рішень щодо питань формування ефективної інформаційно-консультаційної діяльності та впливу її на підвищення загальної ефективності сільськогосподарського виробництва висвітлені в наукових працях відомих зарубіжних і українських учених, серед яких А. Ван ден Бен, С. Джонсон, Д. Козарі, В. Кошелев, М. Кропивко, М. Малік, В. Рів'єра, В. Рябоконь, П. Саблук, О. Ульянченко та інші [7–14].

**Мета статті** – провести оцінку основних економічних показників впливу інноваційних біотехнологічних елементів на врожайність озимої пшениці, визначити надійність одержаних результатів, їхню статистичну достовірність із метою формування подальших ефективних рекомендацій для виробників в умовах ризику й невизначеності.

**Виклад основних результатів дослідження.** Оцінку ефективності дії інноваційних біостимуляторів росту проводили на підставі даних, одержаних у 2010–2012 роках для озимої пшениці. Як експериментальні використовували досліди, проведені в системі НААН України в Харківській, Одеській та Черкаській областях. Площа кожної ділянки варіювалася в межах від 0,5 до 1,3 га згідно з вимогами методики [1]. У кожному регіоні проводили випробування трьох біопрепаратів і контрольного варіанта. Всього було закладено 28 ділянок, з контрольними за традиційною технологією, 21 ділянка, де було використано сучасні біостимулятори Біолан, Біосил та Радостим, які є елементами інноваційних технологій. Вихідна інформація щодо одержаної врожайності наведена в таблиці 1.

# 1. Урожайність озимої пшениці на дослідних ділянках та за умов використання різних технологічних елементів, ц/га

| Ділянка                     | 1.1-1.4 | 2.1-2.4 | 3.1-3.4 | 4.1-4.4 | 5.1-5.4 | 6.1-6.4 | 7.1-7.4 | 8.1-8.4 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Біолан, $y_1$<br>20 мл/т    | 27,6    | 34,8    | 25,9    | 31,6    | 25,4    | 32,2    | 34,2    | 25,4    |
| Біосил, $y_2$<br>20 мл/т    | 28,8    | 33,4    | 26,4    | 32,0    | 26,3    | 33,1    |         |         |
| Радостим, $y_3$ 250<br>мл/т | 27,2    | 32,1    | 24,8    | 30,7    | 25,3    | 31,6    | 32,8    |         |
| Контроль, $y_0$             | 26,3    | 27,6    | 21,8    | 28,0    | 24,3    | 23,9    | 29,2    |         |

Джерело: <http://www.agrobiotech.com.ua/ru/statii/item/63-biotechnology>

Позначимо врожайність від використання традиційної, першої, другої та третьої технологій – відповідно:  $y_0, y_1, y_2, y_3$ . Для кожного з елементів здійснюється оцінка середнього показника врожайності та незміщена оцінка дисперсії за формулами:

$$\bar{y}_i = \sum_{j=1}^{n_i} y(j) / n_i; n_0 = 7; n_1 = 8; n_2 = 6; n_3 = 7 \quad (1)$$

$$s_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} y^2(j) - \bar{y}_i^2 \cdot n_i}{n_i - 1}; i = 0, 1, 2, 3. \quad (2)$$

Для кожної з технологій і контрольного варіанта розраховуються довірчі інтервали (95 %) для очікуваних значень урожайності та коефіцієнт варіації:

$$\mu_i \subseteq \bar{y}_i \pm t_{ni-1;0,25} \frac{s_i}{\sqrt{n_i}}, \quad (3)$$

$$V_i = \frac{s_i}{\bar{y}_i} 100\%, \quad (4)$$

де  $t_{ni-1;0,25}$  – квантиль розподілу Стюдента з  $n_i - 1$  ступенями свободи, на рівні значущості 0,25.

У таблиці 2 наведено оцінки середнього показника врожайності для кожної з технологій, середньоквадратичні відхилення, довірчі інтервали для математичного очікування й коефіцієнти варіації [2].

## 2. Статистичні показники при порівнянні врожайностей для чотирьох технологічних елементів

| Технологічні елементи | $y_0$       | $y_1$                 | $y_2$                | $y_3$                |
|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| $\bar{y}_i$ (ц)       | 24,4        | 29,6                  | 30,0                 | 29,2                 |
| $s_i^2$ ( $s_i$ )(ц)  | 12,6(3,5)   | 18,5(4,3)             | 10,7(3,3)            | 12,3(3,5)            |
| $\mu_i$ (ц)           | (21,2;27,6) | (26;33,2)             | (26,6;33,4)          | (26;32,4)            |
| $V_i$ (%)             | 14,3        | 14,5                  | 11,0                 | 12,0                 |
| $t$                   |             | 2,53                  | 2,95                 | 2,92                 |
| $t_{кр}$              |             | $t_{13;0,025} = 2,18$ | $t_{11;0,01} = 2,72$ | $t_{12;0,01} = 2,68$ |

Джерело: Розраховано А.М. Литовченко.

Дані таблиці 1 не уможливають зробити висновок щодо існування стабільної різниці між результатами з використанням інноваційних технологій та без них. Для цього потрібно розрахувати поєднану дисперсію, яка у випадку порівняння нульового (контрольного) й першого варіанта визначається за формулою:

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_0 - 1)s_0^2}{n_1 + n_0 - 2}. \quad (5)$$

На наступному етапі розраховується значення параметра  $t$ , яке у подальшому порівнюється зі значенням квантиля розподілу Стюдента з  $\nu = n_1 + n_0 - 2$  ступенями свободи:

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_0) - (\mu_1 - \mu_0)}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_1} + \frac{s_p^2}{n_0}}}. \quad (6)$$

Далі проводиться перевірка гіпотези надійності результатів і відсутності різниці між реальними значеннями врожайності з використанням інноваційних технологій та без їх використання ( $\mu_1 - \mu_0 = 0$ ). Спочатку розраховується оцінка поєднаної дисперсії відповідно до виразу (5), а потім, підставивши цю оцінку до виразу (6), одержимо значення параметра  $t$  (табл. 2). В таблиці 2 наведено також критичні значення розподілу Стюдента. На підставі порівняння значень параметра  $t$  і критичних значень розподілу Стюдента зроблено висновок, що різниця між середніми показниками врожайності при використанні інноваційних технологій та традиційної технології достовірна. Надійність результатів має показник достовірності, більший за 99%, у двох випадках (друга й третя технології) та 97,5 % – для першої технології.

При цьому надзвичайно важливо з'ясувати, якою ціною досягається успіх, тобто скільки коштує використання інноваційних технологій. Для цього розрахуємо показник рентабельності запровадження новачій і визначимо його як функцію традиційних витрат та витрат на інновацію у вигляді звичайного дробу:

$$\rho(z) = \frac{py(z) - z}{z}, \quad (7)$$

де  $p$  – стала ціна 1 ц пшениці;

$y(z)$  – урожайність, що залежить від витрат  $z$ , що включають витрати на інновацію.

Тоді приріст рентабельності визначається (не проводячи проміжні розрахунки) за формулою:

$$\Delta\rho = \frac{p\Delta y - \Delta z p y}{z^2} = \frac{p y}{z} \left( \frac{\Delta y}{y} - \frac{\Delta z}{z} \right), \quad (8)$$

де  $\Delta z$  – приріст ціни, що зумовлений інновацією;

$\Delta y$  – приріст урожайності.

На підставі формули 6 можна зробити висновки, що для одержання позитивного ефекту від інновації необхідно, щоб відносний приріст урожайності перевищував відносний приріст собівартості. На підставі формул 7 і 8 приріст рентабельності матиме вигляд:

$$\Delta\rho = (\rho_0 + 1)(\Delta y / y - \Delta z / z), \quad (9)$$

де  $\rho_0$  – показник рентабельності без використання інновацій.

За останній можна прийняти середньостатистичний показник для озимої пшениці, що в 2011 році дорівнював 22% (0,22). Витрати на інновацію не перевищують 3–5% від загальних витрат технології. Приріст урожайності від використання інновації становить близько 15–20%. Тоді відповідно до формули 9 ріст рентабельності від застосування інноваційних елементів у середньому становитиме від 35 до 40%. Це означає, що початкова рентабельність практично збільшується вдвічі.

Розглянемо, як може позначитися процес впровадження інноваційних технологій на валовому зборі пшениці в найближчому майбутньому.

Наведемо динаміку валового збору пшениці, його традиційний та інноваційний прогноз (рис. 1) у вигляді формули:

$$y = 2,43 \ln(t - 1954) + 9,4; \quad (10)$$

$$R^2 = 0,1524.$$

Звертає увагу суттєва варіативність цього процесу, що відбувається внаслідок непередбаченого впливу різних факторів, передусім природних чинників, при досить низькому рівні капіталізації процесу виробництва.

Використання інноваційних біотехнологій може не тільки позитивно вплинути на сталий ріст урожайності, але й суттєво зменшити залежність від впливу зовнішнього середовища (погодний та кліматичний ризики).

Ризики й невизначеність мають надзвичайно велике значення для адаптації інновацій в аграрній сфері. Проте тільки емпіричних досліджень щодо впливу невизначеності та ризику на прийняття рішень відносно інновацій недостатньо. Огляд літературних джерел вказує на досить обережне ставлення до запровадження інновацій в аграрному секторі. Тут виникає питання формування ефективних механізмів поширення інновацій.

Вибір і адаптація інновації пов'язані з рішенням, що приймається під суттєвим впливом ризику й невизначеності [3]. Ступінь ризику визначається тим, що в процесі адаптації з'являються випадкові зміни, а невизначеність виникає внаслідок обмеження інформації. Крім того, рішення щодо адап-

тації інновації приймається за обмежений проміжок часу та, як правило, за наявності дефіциту ресурсів на її запровадження. Внаслідок цього особа, яка приймає рішення, повинна розглядати більшість параметрів

інновації, як випадкові зміни, навіть якщо вони такими не є. Також важливими є відмінності у сприйнятті ризику інновації та ставлення до ризику керівника, який приймає рішення.

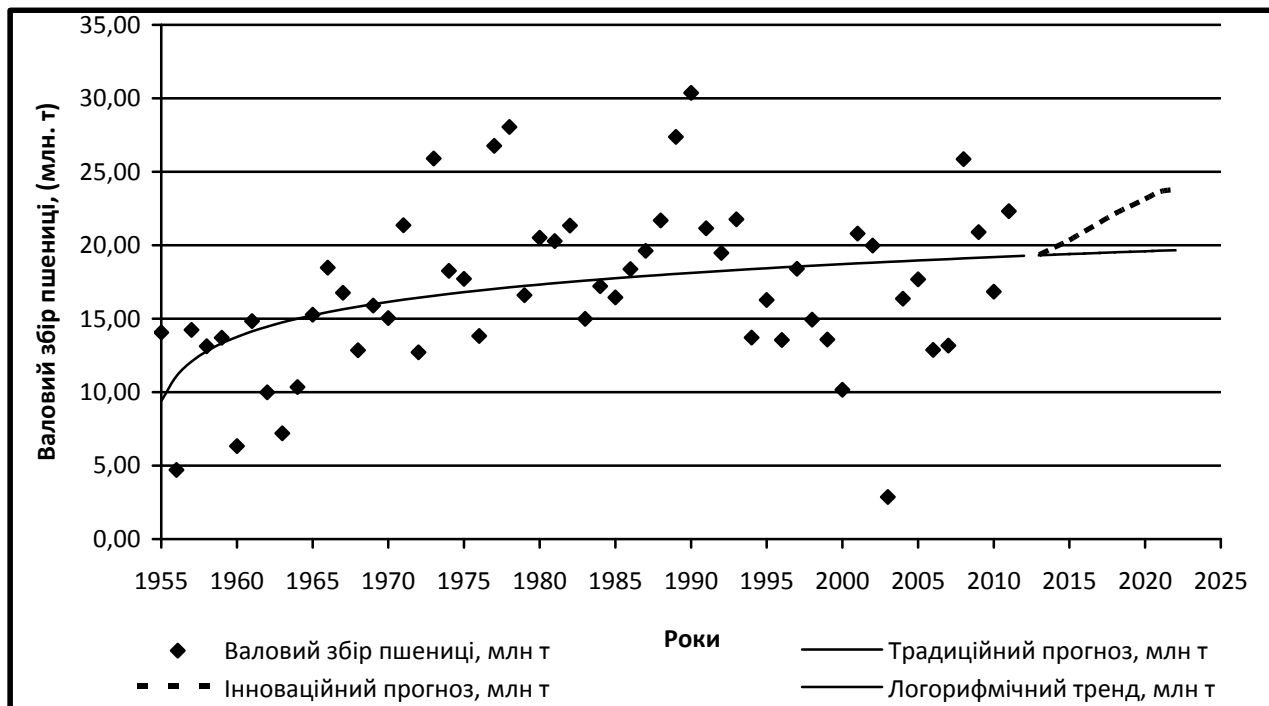


Рис. 1. Валовий збір пшениці

Джерело: <http://www.agroscience.com.ua/plant/istoriya-ta-poshyrennya-ozymoi-pshenytsi>.

Дослідження щодо ставлення до ризику фермерів показало, що більшість із них не схильні ризикувати. Це реалізується в тому, що вони обирають проекти з менш очікуваним прибутком, але і з меншим ступенем ризику.

Головним інструментом, що використовується при прийнятті рішень, є *теорія очікуваної корисності*. Головна особливість прийняття рішення відповідно до теорії корисності – особа, яка приймає рішення, більшу увагу приділяє випадкам, що призводять до значних збитків, ніж випадкам, що зумовлюють значні прибутки.

Для відображення ставлення до ризику використовується *поняття еквівалентності визначеності*, де корисність випадкової події порівнюється з корисністю детермінованої події. Для фермера, не схильного до ризику, корисність інноваційного проекту менша, ніж корисність очікуваного від цього проекту прибутку.

Враховуючи те, що інновації можна запроваджувати використовуючи будь-які

джерела інформації (не тільки консультації дорадника), більшість респондентів відзначає значну вартість і високі ризики запровадження інновацій.

Розглянемо запровадження інновацій в аграрному секторі на підставі функції корисності. Власник підприємства має два варіанта вкладення коштів, перший з яких пов'язаний з використанням традиційних технологій ( $I_0$ ), другий – з інноваціями ( $I_1$ ). Власник вважає, що використання інноваційного продукту пов'язано з більшим ризиком та нестачею коштів ( $\Delta I = I_1 - I_0$ ), які можна запозичити у банківській системі під відсоток  $r$ , при цьому прибутковість (рентабельність) інноваційного проекту буде вища ( $\rho_1 > \rho_0$ ).

Як для традиційного, так й інноваційного підходу розглянемо два можливих варіанта: реалізація проекту з ймовірностями  $p_0$  – для традиційного підходу і  $p_1$  – для інноваційного ( $p_1 < p_0$ ) підходу, або повна втрата інвестицій. Звідси очікувану корис-

ність першого проекту (традиційне землеробство) визначимо за формулою:

$$E_0(U) = p_0 U(I_0 \rho_0) + (1 - p_0) U(-I_0), \quad (11)$$

а очікувану корисність інноваційного проекту з урахуванням запозичених коштів – за формулою:

$$E_1(U) = p_1 U(I_1 \rho_1 - \Delta I r) + (1 - p_1) U(-I_1 - \Delta I r). \quad (12)$$

У першому наближенні перевага інноваційному проекту може бути віддана за умови, що впливає із формул 11 та 12:

$$p_1 U(I_1 \rho_1 - \Delta I r) > p_0 U(I_0 \rho_0). \quad (13)$$

Звідси, враховуючи зростаючий характер функції корисності й співвідношення ймовірностей  $p_1$  і  $p_0$ , повинно виконуватися співвідношення:

$$I_0 \rho_0 < I_1 \rho_1 - \Delta I r. \quad (14)$$

Тобто очікуваний прибуток проекту з урахуванням сплати відсотків по кредиту повинен перевищувати очікуваний прибуток традиційного проекту. Тоді вираз (14) можна представити в іншому вигляді:

$$\rho_1 > d_1 \rho_0 + d_2 r, \quad (15)$$

де  $d_1 = \frac{I_0}{I_1}$  – частка власних коштів в ін-

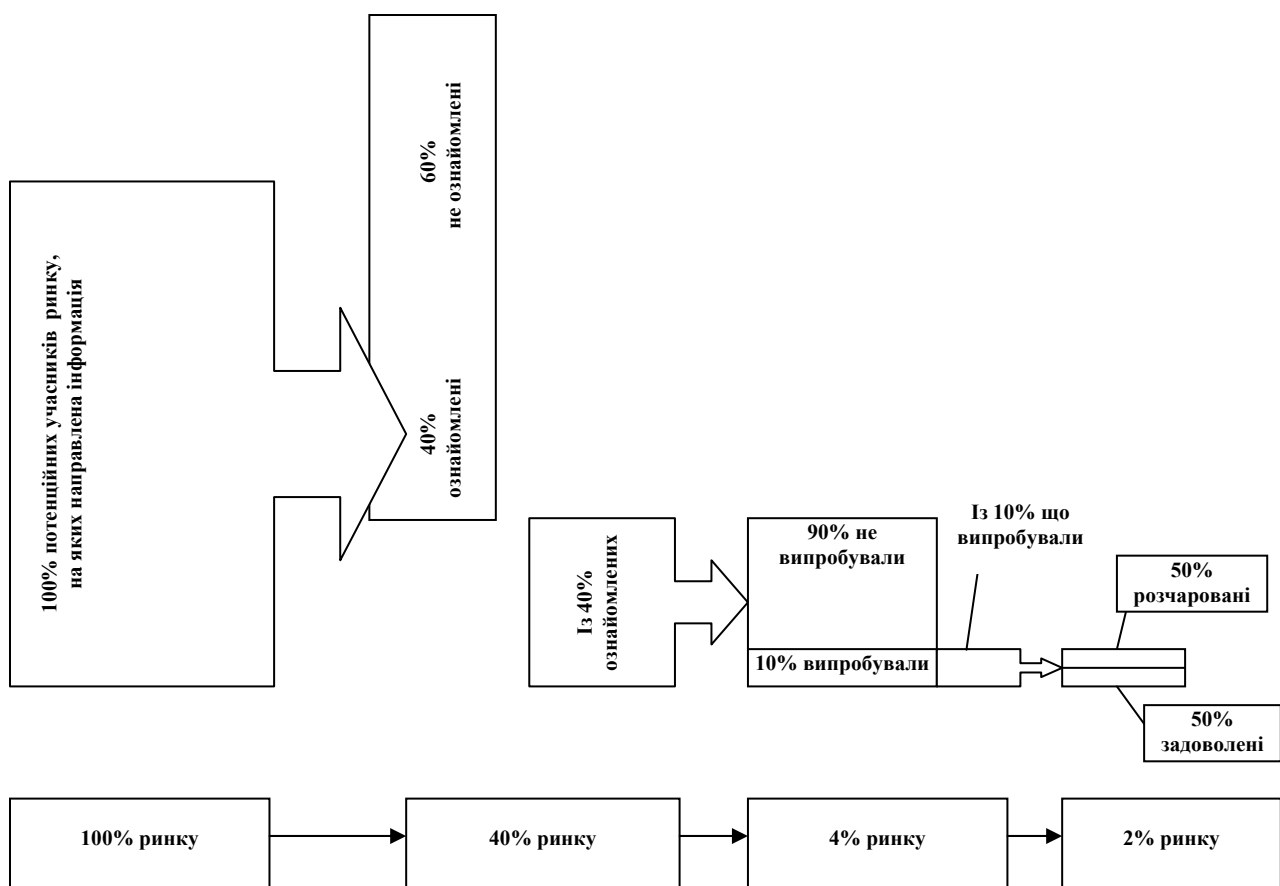
новаційному проекті;

$d_2 = \frac{\Delta I}{I_1}$  – частка запозичених коштів в

інноваційному проекті.

Однак остання умова є тільки необхідною, але недостатньою, оскільки не враховує вплив інших членів правих частин (формули 11 і 12), які залежать від відношення особи, яка приймає рішення, до можливих боргів, що виникають унаслідок провалу проекту.

Фермер – це людина консервативна й не схильна до ризику, тому поширення інновацій відбувається повільно [4]. На рисунку 2 наведено схему сприйняття інновацій виробником, яка дає умовне уявлення про швидкість процесу.



**Рис. 2. Поширення інформації про інноваційний продукт із погляду сприйняття її споживчим ринком (абсолютні значення на кожному етапі)**

Джерело: Розраховано А.М. Литовченко.

Отже зі 100% умовно охоплених інформацією про нововведення фермерів її сприймає тільки 40% із них. Водночас випробовує інновацію тільки 10% із тих фермерів, хто сприйняв інформацію, а це найбільш схильні до ризику керівники підприємств – новатори. Із тих фермерів, хто випробував інновацію, тільки 50% у середньому мають можливість відстежити результат і визначити його. Тобто маємо всього 2% фермерів-новаторів, які уже в перший рік ознайомлення з новацією одержують ре-

зультат та економічний ефект. Тому якщо проводити регіональні інформаційно-консультаційні заходи з ознайомлення виробників із новацією, то за один сезон можна охопити 3–4 регіони (області), а щоб одержати ефект на національному рівні, потрібно 8–10 років чітко спланованих послідовних інформаційно-консультаційних заходів.

На підставі вищевикладеного нами побудовано інноваційний прогноз валового збору пшениці на 2013–2022 роки (табл.3).

### 3. Прогноз валового збору пшениці на 2013 – 2022 рр.

| Прогноз                                         | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022 |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Базисний, млн т                                 | 19,3  | 19,3  | 19,4  | 19,4  | 19,5  | 19,5  | 19,6  | 19,6  | 19,6  | 19,7 |
| Із використанням інноваційних технологій, млн т | 19,35 | 19,85 | 20,35 | 20,95 | 21,55 | 22,15 | 22,65 | 23,15 | 23,65 | 23,8 |

Джерело: Розраховано А.М. Литовченко.

**Висновки.** Можна констатувати, що ефективність інноваційних біотехнологічних елементів, які ґрунтуються на економічних розрахунках у поєднанні зі спланованими інформаційно-консультаційними заходами для їх адаптації, є ключовим фактором впливу на позитивну оцінку споживача інформації – фермера. Економічно обґрунто-

вані інноваційні рекомендації позитивно впливають на формування загальної стратегії високорентабельного рослинництва й дають можливість одержати сталий ріст урожайності та показників валового збору пшениці в умовах ризику і невизначеності ринкової економіки сільськогосподарського виробництва.

### Список використаних джерел

1. Трибель С.О. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять для підготовки студентів із напрямку 095.105 – «Захист рослин» / С.О. Трибель, А.Г. Бабич, О.А. Бабич. – К.: Видавничий центр НУБіП України. – 2011. – С. 54.
2. Dowdy S. Statistics for research / S.Wearden. – 1983. – Sons Inc., US. – P.186–191.
3. Камінський А.Б. Економічний ризик та методи його вимірювання / А.Б. Камінський. — К.: Козаки, 2002. — 120 с.
4. Кальна-Дубінюк Т.П. Економічні аспекти застосування інноваційних біотехнологій в рослинництві та їх консультаційне забезпечення для вирішення проблем продовольчої безпеки України / Т.П. Кальна-Дубінюк, А.М. Литовченко // Науковий вісник НУБіП України, 2009. – №141. – С. 137.
5. Пономаренко С.П. Біотехнології для озимих культур / С.П. Пономаренко // МНТЦ «Агробіотех», 2013 // [www.agrobiotech.com.ua/ru/statii/item/63-biotechnology](http://www.agrobiotech.com.ua/ru/statii/item/63-biotechnology).
6. [www.agroscience.com.ua/plant/istoriya-ta-poshyrennya-ozymoi-pshenytsi](http://www.agroscience.com.ua/plant/istoriya-ta-poshyrennya-ozymoi-pshenytsi).
7. Кропивко М.Ф. Організація інформаційно-консультаційної діяльності: навч. посіб. / [М. Ф. Кропивко, Т. П. Кальна-Дубінюк, М.Ф. Безкровний та ін.]. – М.: Агроконсалт, 2004. – 362 с.
8. Саблук П.Т. Підприємство в аграрній сфері економіки / П.Т. Саблук, М. Й. Малік, В.П. Рябоконь. – 2-ге вид. – К.: ІАЕ УААН, 1998. – 514 с.
9. Ульянов О. В. Роль информационных технологий в формировании конкурентных преимуществ сельскохозяйственных предприятий / О.В. Ульянов, Л.А. Евчук // Молодой ученый. – Чита. – 2012. – № 8 (43). – С. 146–149.
10. Badcock B.A. Risk Management and the Environment: Agriculture in Perspective / B.A.Badcock, R.W. Fraser, J.N. Lekasis // Kluwer Academic Publisher Dordrecht, Netherlands, 2011. – P. 115–125.
11. Kalna-Dubinyuk T.P. The Development of Extension Service in Ukraine and the Worldwide Experience. Text-book / T. P. Kalna-Dubinyuk, S. R. Johnson – Kyiv: Agrarna nauka, 2005. – 200 с.
12. Kozári J. The Role of Extension in the Technical Improvement of Agricultural Enterprises / J. Kozári, K. Tyth // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Економіка, аграрний менеджмент, бізнес». – 2011. – Вип. 168, ч.3. – С.34–39.
13. Leeuwis Cees. Communication for rural innovation: rethinking agricultural extension/ Cees Leeuwis, Anne van den Ban// Third edition, Blackwell Science, 2004.
14. Rivera W.M. Contracting for Agricultural Extension / W.M.Rivera, W.Zijp. – CAB International 2002. – 189 p.

Стаття надійшла до редакції 10.11.2013 р.

\*