

номічності використання енергоресурсів і економії всіх витрат забезпечує вирощування гібриду соняшнику Захист, за строку сівби за температури ґрунту 8-10°C і застосуванні механічних заходів боротьби з бур'янами з використанням гербіциду.

Отже, конкурентну спроможність соняшнику в умовах південного Степу України, можна значно підвищити саме через впровадження нових технологічних особливостей, що забезпечить максимальну реалізацію продуктивності гібридів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Деревянко В. А. Влияние сроков посева и глубины заделки семян на урожайность и качество масла подсолнечника / В. Д. Деревянко, П. Б. Лиман // Степное земледелие. – 1988. – № 9 – С. 56–58.
2. Кураш О. В. Вплив деяких агрозаходів на врожайність соняшнику / О. В. Кураш, О. Г. Жатов // Вісник Сумського державного аграрного університету. – 2000. – Вип. 4. – С. 112–118.
3. Ткаліч І. Д. Урожайність та якість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в умовах Степу України / І. Д. Ткаліч, О. О. Коваленко // Бюлетень інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ. – 2003. – № 9. – С. 96-101.
4. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій впрошування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глушенко Л. Д. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.
5. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технології виробництва сільськогосподарських культур : методичні рекомендації / [Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О.]. – Херсон, 1997. – 22 с.

УДК: 661.518:631.153.3.

ІНФОРМАЦІЙНА СКЛАДОВА СИСТЕМИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА. ЧАСТИНА 2: СППР ЯК АГРО-ІНФОРМАЦІЙНА СКЛАДОВА СТЗ

Міхеев Є.К. – д.с.-г. наук, професор, Херсонський ДАУ

Постановка проблеми. В основу реалізації інформаційної агротехнологічної системи точного землеробства (СТЗ) покладено систему підтримки прийняття рішень (СППР) [3,5,14]. Використовуючи цю систему як основну систему організації агро-інформації виробник може синтезувати агротехнологію для вирощування даної культури на конкретному полі з врахуванням особливостей своєї фірми, господарства, поля і власного досвіду.

Стан вивчення проблеми. У процесі генерації технологічних рішень з допомогою розробленого нами інтерфейса СППР [1,8,10] автоматично формуються завдання на виконання конкретної операції в режимі точного землероб-

ства, яке потім завантажується у бортовий комп'ютер сільськогосподарської техніки. У залежності від режиму реалізації технологічної операції (ТО) існують два типи завдань: карта операції (режим функціонування "off-line"); карта агровимог на виконання ТО (режим "on-line"). Карта операції - електронна карта поля [13], де для кожного поля (дільниці) вказується норма технологічної дії. При цьому, формування карти агровимог може бути реалізовано за два способи. В першому випадку СППР по заданій ТО і планує до застосування датчиків обирає з бази знань необхідні свідчення для складання спеціальної таблиці, де для кожного з усіх можливих діапазонів вимірювань на полі сигналу ставиться відповідність тої чи іншої, но конкретно визначений рівень технологічної дії [7]. Сформована таким чином на стаціонарному комп'ютері інформація записується на технічний носій і стає картою агровимог. На практиці часто застосовується інший спосіб, який передбачає безпосереднє введення у бортовий комп'ютер інформації, яку повинна містити карта агровимог. Інформаційно-програмний комплекс для такого підходу сформовано в задачі «Агротехнолог» СППР [1,4,8]. Цей спосіб за ідеологією створення БЗ, і програмного забезпечення СППР на сьогодні більш придатний. Додамо, що режим безпосереднього введення управлінської інформації у бортовий комп'ютер також є зручним разі коректування норм ТО у реальних умовах виробництва.

Методика досліджень. Сучасним методом оцінки ситуації на полі є напрям динамічного моделювання. *Динамічні моделі*, які дозволяють відслідковувати динаміку основних процесів, що відбуваються у ґрунті, рослинному середовищі починаючи із терміну сівби (садіння) до збирання врожаю. Такі моделі можна вважати інтелектуальною основою СППР.

Для створення динамічної моделі обрано модульний підхід [9]. ґрунтово-технологічний модуль містить агротехнічний блок і блок моніторингу родючості ґрунту (рис.1-Ч.1) і дозволяє адекватно описувати агротехнічні мікроприєми, отримувати оцінку їх впливу на продукційний процес рослин: обробка ґрунту, внесення добрив і азотних підживлень, сівба (садіння), зрошення, укоси трав і збирання врожаю. У *прогнозному модулі* у якості погодних умов в моделі використовуються добові дані про метеопараметри, що вимірюються на метеостанціях або метеопостах: мінімальна і максимальна температура повітря, мінімальна вологість повітря, середньодобова швидкість повітря, сума опадів за добу, тривалість сонячного саява.

Модель містить математичне описування таких процесів в системі «ґрунт-рослинний покрив-приґрунтовний шар повітря»: радіаційний режим посіву, включає короткохвильову, довгохвильову радіацію і ФАР, динаміка вологоперенесення у ґрунті, транспірація і фізичне випаровування, трансформація органічних речовин у ґрунті, динаміка елементів поживних речовин (азот) у ґрунті і рослинах, фотосинтез рослин, розвиток краплин в онтогенезі, ріст окремих органів рослин (листя, стебла, коріння, генеративні або запасні органи) і формування врожаю. Динамічна модель побудована на балансовому принципі і розраховує усі складові водного і теплового балансів, динаміку поживних елементів у ґрунті і накопичення рослинами органічної речовини із добовим часовим кроком [9,10].

Результати досліджень. У системі точного землеробства кожен програмний модуль має сенс у разі економічної доцільності призначених агроміроприємств. Формально алгоритм реалізації динамічної моделі може бути записано у вигляді:

$$\begin{aligned} & "A"(t+1) = \\ & = f(A(t), a, v(t), w(t), A(0) = A_0, t = 1, 2, \dots, T, Y(T) = f_1 I(A(T))), \end{aligned} \quad (1)$$

де: A – вектор стану моделі; α - вектор параметрів; v - вектор контролюємих зовнішніх впливів (агротехніка); w - вектор неконтрольованих зовнішніх впливів (погода); t – часовий крок моделі, Y - кінцевий урожай, T - момент збирання.

Параметрами моделі вважатимемо інформацію про усі властивості системи, що не змінюються у процесі моделювання: географічні координати поля; топографічні характеристики поля; гідрологічний опис профілю ґрунту (рівень ґрунтових вод); агрофізичні параметри ґрунтового профілю; агрохімічні характеристики ґрунтового профілю; параметри, що характеризують культуру її сорт.

Якщо розглянути, наприклад, *гідромеліоративний модуль*, то динамічну модель передбачається використовувати у якості засоба порівняння меліоративного стану ґрунтового профілю і прийняття економічно виважених рішень. Для цього необхідно здійснити дві серії розрахунків, один з розрахунків відповідає існуючому меліоративному стану ґрунту, а інший - тому гіпотетичному стану в котрій перейде система після реалізації агро меліоративного міроприємства-обґрунтованого рішення щодо проведення меліорації.

Означимо ісходне значення вектора моделі через α_1 , кінцеве значення цього x вектора - через α_2 . Ці два вектори можуть відрізнитись лише декількома складовими і навіть може одним, наприклад, значенням коефіцієнту фільтрації шару ґрунту. Із архіву БЗ оберемо одну погодні реалізацію w_i . Використовуючи алгоритм (1) зробимо два розрахунки. Отримаємо дві траєкторії продукційного процесу $y_1(t)$ і $y_2(t)$, $t = 1, 2, \dots, T$. Для оцінки ефективності меліоративного міроприємства треба обрати скалярний критерій порівняння, наприклад, величину врожаю. Він і буде функціоналом рішення системи (1), тобто кожна із величин $y_{1i}(T)$ і $y_{2i}(T)$ має власну траєкторію. Очевидь, що після проведення меліорації врожай повинен зрости, якщо *інше*- це міроприємство є безглузним, тобто $y_{1i}(T) < y_{2i}(T)$. Дохід від меліорації може бути оцінено як величина приросту врожаю, помножену на площу S поля, що меліорується і на закупівельну ціну кінцевого продукту $z_1: Z_1 \cdot S \cdot (y_{2i}(T) - y_{1i}(T))$, (2). Означимо витрати на проведення меліоративного міроприємства через Q . Залежатимуть вони від обсягу роботи, від площі поля: $Q = Q(S \cdot \varphi(\alpha_1, \alpha_2))$, (3). Таким чином, загальний економічний ефект, який слід очікувати від меліоративного заходу при обраної для оцінки погодної реалізації складатиме: $\beta(i) = Z_1 \cdot S \cdot (y_{2i}(T) - y_{1i}(T)) - Q(S \cdot \varphi(\alpha_1, \alpha_2))$, (4). Очевидь, що цей ефект може бути або позитивним, або негативним. Отримана оцінка є випадковою величиною, що залежить від довільно обраної реалізації погодних умов. Тому у якості кінцевого критерію приймемо математичне очікування функціоналу, тобто: $\beta =$

$M\{S \setminus y_1 T) - y_2 \setminus T) - Q\{S - (p(\alpha_1 \setminus \alpha_2))\}$, (5). Таким чином, планувати агро-меліоративну дію необхідно у разі $\beta > 0$ і недоцільно у випадку $\beta < 0$.

Розширимо функції використання динамічної моделі і розглянемо це на прикладі реалізації *прогнозного модуля* в режимі оперативного управління. Зауважимо, що для розробки алгоритмів диференційованих технологій можуть використовуватись різні методи: безпосереднє вимірювання варіабельності характеристик ґрунту у межах поля, моделі продукційного процесу або експертні системи. При цьому до аналізу повинні притягуватися додаткові процедури, що базуються на спеціальних розрахунках. Тут труднощі пов'язані з тим, що величина врожаю залежить не лише від прийнятої технології але і від невідомих в майбутньому погодних умов. Тому, в цьому випадку доцільним буде використання динамічної моделі продукційного процесу, а успішне рішення задачі буде пов'язане з можливістю точного прогнозування майбутніх погодних умов [9,10]. Оскільки надійних довгострокових прогнозів погоди не існує, тому можна ставити задачу розробки так званих «сценаріїв погоди» - надавати смодільовані дані про погоду на вхід моделі, отримувати на виході правдоподібний результат. Можливість реалізації такого підходу пов'язується із інерційними властивостями системи «ґрунт-рослина-атмосфера» [2,6], яка «фільтрує» незначні випадкові флуктуації метеопараметрів, відслідковуючи лише тенденцію їх змін.

Процедуру прогнозу можна здійснити із будь-якої дати. Точність прогнозу збільшується по мірі наближення до дати збирання [1,10].

Прогнозування стану посіву і розвинення культур можна зробити на підставі розрахунку часу настання фази вегетації: $R = f_i[q_{i(t)}, R_1, R_q, R_2, \dots, R_{i-1}, a]$ і міжфазового періоду (δ_{i+1}), який може

бути знайдено з відношення $F = \left| T_{j+1}^c - \sum_{g=1}^{\delta+1} T_g \right| \rightarrow \min$, (6). Інформаційне

забезпечення моделі становлять біокліматичні константи (БК) культур і середні добові температури повітря. Якщо ввести поняття біологічного індексу

розвинення - I , то проміжок між j -ю і $j+1$ фазами буде $I(t) = j + \sum_{q=t}^t \frac{T_q}{T_{j+1}^c}$, (7). На

підставі цього можна прогнозувати розвинення конкретної культури, або посіву. У

загальному виразі модель оптимізації має такий вираз: $F = \left| T_{i+1}^c - \sum_{q=1}^{\delta_{i+1}} T_q \right| \rightarrow \min_{\{\delta_{i+1}\}}$,

(8), де

T_{i+1}^c - температурна біологічна константа $i+1$ фази; T_q - середня добова

температура повітря у q -ту добу; δ_{i+1} - довжина періоду між i -ю і $i+1$ фазами.

На підставі даних метеорологічних спостережень розраховується по кожній фазі сума середньодобових температур повітря вища за порогову. Тобто маємо фазову суму - S_i температур вищі за порогові у період від дати $j=1$ наступу i -ої фази D_{ij} ($j=1 \dots n$) до дати закінчення цієї фази - $j=n$. У розгорнутому вигляді запишемо:

$$0 + T_{cep}^c(D_{i2}) + 0 + T_{cep}^c(D_{i4}) + \dots + T_{cep}^c(D_{in}) = Z_{i1} + Z_{i2} + Z_{i3} + \dots + Z_{in}, \quad (9)$$

У компактному записі: $C_i = \sum_{j=1}^{n_i} Z_{ij}$, (10), де Z_{ij} – функція, яка розраховується з відношення:

$$Z_{ij} = \begin{cases} T_{cd}(D_{ij}), & \text{при } T_{cd}(D_{ij}) > T_i^n \\ 0, & \text{при } T_{cd}(D_{ij}) \leq T_i^n \end{cases} \quad (11)$$

$D_{ij}(j=1 \dots n)$ - дати проходження i -ої фази; $D_{0j}(j=1 \dots n_0)$ - стан початкового періоду фази-посів; $T_{cd}(D_{ij})$ - середньодобова температура повітря на дату D_{ij} за даними відповідних метеостанцій.

Величина C_i звичайно приймається константною, оскільки відхилення її значень від року до року незначні.

Інколи потрібно визначити кількість днів кожної i -ої фази n_i по заданому значенню фазової суми C_i і функції (2). В цьому випадку запис виразу для визначення n_i буде:

$$n_i = \min n / C_i \leq \sum_{j=1}^n Z_{ij}$$

Тобто мінімальне значення n_i при яких сума ефективних температур стає рівною (чи трохи перевищує задану константу C_i – необхідну суму температур для проходження рослиною i -ї фази.)

Тобто в цьому варіанті в основу рішення задачі прогнозування покладено метод, що використовується у випадку прогнозування строків настання фенофаз. Ідея методу побудови сценарію погоди полягає у такому. Першочерго для географічної зони вегетації культури (метеостанція, метеопост), для кожних діб визначаються середнібагаторічні значення усіх метеопараметрів, що входять у модель. В процесі моделювання, тобто «прогона» моделі до дати прогнозу, одночасноізработою динамічної моделі фіксуються відхилення фактичних значеньцихвеличин відсередньобагаторічних. Ці відхиленнязгладжуються за допомогою динамічногозвена, що отфільтровує флуктуації [9,10]. Отримана таким чином поправка додається до кліматичної кривої, якарасповсюджується далі на увес період прогнозу.

Розширимо функціональні мод живості моделі на прикладі реалізації модулюуправління родючістюгрунту, тобто внесення добрив, під час пересування агрегатів у полі [7,12]. Модуль реалізується в СТЗ в режимі«off-line» і «on-line». Технологія «off-line» вирішує такі задачі:

1. Визначення варіаціїагрогідрологічних характеристик поля;
2. Побудову карт вимірів характеристик у термінах одиниць управління;
3. Виконаннякомплексу прогнозних розрахунків по динамічній моделііз врахуванням отриманих даних і визначення рівня очікуваного врожаю;
4. Розрахунок диференційованих доз мінеральних добрив (N, P, K) під прогнозуемий урожай як основних;

5. Розбудова карт розрахованих доз добрив і їх введення у бортовий комп'ютер. Етапи 1-2 виконуються за стандартними методиками [8,12] із використанням мобільного GPS-навігатора. Етапи 3 і 5 реалізуються в межах ГІС-технології із застосуванням стандартного програмного забезпечення.

Технологія «on-line» використовується здебільшого для внесення азотних підживлень і обробок посіву отрутохімікатами. В цьому випадку не має сенсу у побудові електронних карток поля. Маршрут агрегату по полю супроводжується визначенням тікучих координат за допомогою GPS - навігатора. У технології, що прийнята державами Західні Європи, для цього використовують з. N-sensor, який забезпечує інформацію щодо вмісту азоту у листях рослин [11]. Для розрахунку дози підживлення додатково отримуються дані про біомасу рослин методом «прямого» виміру, або задовольняються розрахунком прогнозу врожаю [4]. Зауважимо при цьому, що *Модуль визначення норм мінеральних добрив і технологія внесення* є важливішою у кожній технологічній схемі. До того ж, ці процедури становлять суттєву частину собівартості продукції технології внесення добрив, вони суттєво впливають на екологічну ситуацію на полі, що у свою чергу впливає на родючість ґрунту і якість продукції.

Існує багато методів визначення доз добрив різного ступеня коректності для різних умов. Оскільки аналіз методів не є метою даної статті лише зауважимо (спираючись на власний досвід), що найбільш поширеним вважається балансовий підхід.

Загальний вигляд моделі розрахунку доз добрив в цьому випадку буде наступним:

$$D_i = (100 \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (Y_j B_{ij} - \sum_{i=1}^m \Pi_{i\eta} K_{pij} f(\Pi_{i\eta})) - \sum_{g=1}^r (H_g C_{ig} K_{pij} f(\Pi_{i\eta})) / K f(\Pi_{i\eta})), \quad (13).$$

Деталізувати алгоритм можна мовним описом елементів розрахунку, що дозволить мати більш повне уявлення про задачу і її інформаційне забезпечення:

1. Формування довідників, що віддзеркалюють конкретну ситуацію.

2. Визначення видаткової частини балансу. Витратна частина в моделі представлена величиною відчуження елементів живлення з ґрунту врожаєм

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m B_{ij}^1 \cdot Y_j \cdot 100, \quad (14).$$

Враховуючи ті обставини, що інформаційна складова показників з часом потребує оновлення (зміна сортів, технологій, ґрунтово-кліматичних умов), було б більш надійним для визначення винесення використовувати рівняння зв'язку врожаю з змістом елементів живлення в основній і побічній продукції. Проте, типові обставини, коли обваль в достатньому обсязі якісної інформації, можуть бути причиною створення регресійних моделей зв'язку лише для обмеженої кількості культур і умов. В такому випадку, у разі потреби визначення норм винесення елементів живлення при умові не регламентованих ситуацій, алгоритмом передбачена можливість звертання до довідника регіональних значень - V_{ij} .

Пропонується так званий нормативний підхід до використання в умовах, коли необхідно визначити загальну потребу в добривах [8]. Математичний вираз даної моделі може бути записаний як:

$$D = \sum_{i=1}^n [D_{\phi j}/n + (Y_n - Y_{\phi}/n)] \cdot R \cdot \beta_{ij}, \quad (15)$$

де: D - потреба в мінеральних добривах;

$\sum D_{\phi}/n$ - сума NPK, що фактично внесена в середньому за n років (приймається 3 роки) під j -ту культуру, кг/га;

Y_{ij} - рівень врожайності j -ї культури, що планується, ц/га;

$Y_{\phi j}/n$ - середня фактична урожайність за n років j -ї культури, ц/га;

β_{ij} - коефіцієнт, що визначає частку i -ї поживної речовини мінеральних добрив в урожаї j -ї культури;

R - показники нормативів витрат елементів живлення ($\sum NPK$) на одиницю прирощення урожаю, кг.

Оскільки значення β і R мають регіональний характер, модель використовується у разі проектування потреби в добривах на регіональному рівні і за умови планування прирощення продукції. Значення цих показників, розміщуються в БД стаціонарного комп'ютера.

Для застосування засобу розрахунку в локальних умовах господарювання і якщо $Y_n \geq Y_{\phi}$, β визначається з відношення - $\beta = 1 - D_{\phi}/D_{opt}$.

Оскільки ми отримуємо норму повного добрива ($\sum NPK$), кожний елемент живлення може бути визначено з урахуванням нормативів оптимальних співвідношень. Ці співвідношення розраховуються на підставі аналізу і обробки багаторічних даних польових дослідів, що проводяться регіональними науковими закладами.

Інший із нормативних засобів визначення норм мінеральних добрив доцільніше використовувати коли є потреба врахувати родючість конкретного поля (ділянки) сівозміни. У формальному вигляді цей засіб можна представити таким чином:

$$D_m = 100 \sum_{j=1}^m \sum_{\eta=1}^r [(Y_{j\eta} - B_{j\eta} \cdot C_{j\eta} - H_{jg} \cdot O_{jg})] / O_{j\eta m}, \quad (16)$$

де: D_m - сумарна доза мінеральних добрив, кг/га.

$Y_{j\eta}$ - урожай j -ої культури на η -му ґрунті, ц/га.

$B_{j\eta}$ - середньовиважений бонітет η -го ґрунту, бал.

$C_{j\eta}$ - ціна одного балу бонітету η -го ґрунту для j -ої культури, ц.

H_{jg} - норма органічних добрив g -го виду під j -у культуру, т/га.

O_{jg} - окупність g -го виду органічних добрив j -ою культурою, кг/т.

$O_{mj\eta}$ - окупність мінеральних добрив j -ої культуурою на η -му ґрунті, кг/т.

Дана модель використовується, якщо технологічне рішення по внесенню добрив стосується поля в цілому, а не окремих ділянок.

Технологічні аспекти внесення мінеральних добрив.

Концепція точного землеробства, розглядає поле як неоднорідне і передбачає відповідну диференціацію агротехнологічних операцій [11]. Точне землеробство, як ми помічали, технічно орієнтоване на реалізації двох режимів-

внесення агрохімікатів - off-line і on-line. Режим off-line передбачає попереджальну підготовку на стаціонарному комп'ютері картки-завдання, у якій містяться просторовоприв'язані за допомогою GPS дози агрохімікатів для кожної елементарної ділянки поля. Для цього проводиться збирання необхідних даних щодо поля, на підставі яких відбувається розрахунок дози для кожної елементарної ділянки поля, тобто формується карта-завдання. Після цього вона розміщується на чіп-карті (носії інформації) на бортовий комп'ютер сільськогосподарського приладу, що має GPS-приймачі, і виконується задана ТО. Трактор із бортовим комп'ютером, пересуваючись по полю, з допомогою GPS визначає своє місцезнаходження. Комп'ютер зчитує із чіп-картки дозу добрив (агрохімікатів), відповідаючої місцю знаходження і надсилає сигнал на контролер розподільвача твердих добрив, або оприскувача. Контролер, отримавши сигнал, встановлює потрібну дозу.

Режим реального часу (on-line) передбачає попереднє визначення агровиимог на здійснення операції щодо внесення добрив і меліорантів.

База даних зберігає усю інформацію, що була введена до програми за даними, що дозволяє здійснювати моніторинг агрохімічних характеристик по кожному полю в інтервалі строків обстеження. Встроюваний спеціальний редактор формул дозволяє програмувати наведені і більш складні методи розрахунків добрив, які в подальшому застосовуються для створення картки-завдання. У базі даних (БД) щодо характеристики добрив вказується вміст діючої речовини у відсотках, вартість і назва [8]. Нормативна вартість в БД дозволяє розрахувати реальну вартість добрив, що були внесені при створенні карти-завдання. Окрім того, у процесі створення карти-завдання у діалоговому режимі запитуються необхідні свідчення: захват робочого органу, тип бортового комп'ютера, культура, тип добрив і методи розрахунків.

Висновки. В статті розглянуто місце і роль системи підтримки прийняття рішень як структурно-функціонального елементу в системах точного землеробства. Основою функціонування СППР є математичні моделі, що спираються на регіональні БД і БЗ, які і визначають сумісно з програмно-інструментальним забезпеченням режим експлуатаційного використання і ефективність СТЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Міхеев Є. К., Платонов В. А. Прогнозування термінів розвитку сільськогосподарських культур. Системні дослідження та моделювання в землеробстві.- К.: Нива, 1998.- С. 112-116
2. Міхеев Є. К., Крніцин В. В. Метод прогнозування розвитку культур на підставі моделювання // Таврійський науковий вісник.- Херсон: Айлант, 2001.- Вип. 17.- С. 187-190
3. Ушкаренко В. О., Міхеев Є. К. Точне землеробство - інтелектуалізація галузі (концептуальний підхід). Таврійський науковий вісник.- Херсон: Айлант, 2001.- Вип. 19.- С. 3-8
4. Якушев В.П. На пути к точному земледелию. -СПб: Изд. ПОЯФ РАН, 2002.-468 с.
5. Ушкаренко В. О., Міхеев Є. К. Система точного землеробства як об'єкт управління.-К.: Вісник аграрної науки.- 2002.- № 4.- С. 15-19

6. Міхеєв Є. К., Крiніцин В. В. Моделювання розвитку культур в системi точного землеробства, // «Наука і освіта 2003»: зб. матер. міжнар. наук.-практ. конф., Т. 7. «Фізико-математичні науки». - Дніпропетровськ:, 2003.- С. 29-31
7. Михайленко И.М. Управление системами точного земледелия.- СПб: Изд. С.-Петербургского Ун-та, 2005.-234 с.
8. Міхеєв Є.К. Інформаційні системи в землеробстві. Ч.1: Системи підтримки прийняття технологічних рішень на рівні проектування і планування. - Херсон, Вид. ХДУ, 2005.- 280 с.
9. Полуэктов Р.А., Смоляр Э.И, Терлеев В.В, Топаж А.Г. Моделипродукционногопроцессасельскохозяйственных культур. - СПб: Изд. С.-Перербургскогоуниверситета, 2006.-396 с.
10. Міхеєв Є.К. Інформаційні системи в землеробстві. Ч.2: Системи підтримки прийняття технологічних рішень на рівні оперативного планування і управління. – Херсон:, Вид-во ХДУ, 2006.- 355 с.
11. Якушев В.П., Якушев В.В. Информационноеобеспечение точного земледелия.- С-Петербург:. Изд. ПИЯФ РАН, 2007-384 с.
12. Опришко О.О., БолботІ.М., Андрішина М.В. , Пасічник Н.А. Методичні підходи для керування вибірковим внесенням добрив.-К: Аграрна наука і освіта.-2008.- Том.9, №9.- С.100-104.
13. Якушев В.П., Якушев В.В., Буре В.М.. Электронная карта урожайностиакинформационная основа прецизионноговнесенияудобрений.-СПб: Земледелие.-2009.-№3. – С.16-19.
14. Медведєв В.В., Пліско І.В, Біцура В.Л. Від зональних – до точних агротехнологій. –К.: Вісник аграрної науки, 2009, № 5 – С.52-57.
15. Кравчук В., Любченко С., Войновський В. Інтегральна система керованого землеробства – необхідний засіб новітніх технологій.-К.: Техніка і технології АПК. 2010, № 7(10) . С.14-16.

УДК 633.522 : 577.8

ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕТИЧНОГО ПРОЯВУ ОЗНАК СТАТІ У КАРЛИКОВИХ РОСЛИН *CANNABIS SATIVA L.*

*Мищенко С.В. – к. с.-г. н., с. н. с., Дослідна станція луб'яних культур
Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України*

Постановка проблеми. У конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) можливе вищеплення спадкових карликових форм. Н.Д. Мигаль, Е.И. Бородина відмітили взаємозв'язок ознаки чоловічої стерильності з карликовістю рослин конопель у лінії ЮСО-1ЛЗ як наслідок плейотропної дії гена *ms* [1–3]. Зокрема, були виявлені ранньостиглі і пізньостиглі карлики, які відрізнялися між собою альтернативними ознаками. Авторами описано окремі їх морфологічні особливості, динаміку росту, формування ознак статі тощо. Ранньостиглі карлики, крім габітусу, відрізнялись від пізньостиглих відсутністю жіночих рослин і наявністю значного відсотка інтерсексів та безстатевих форм. Автори