

протяжі яких була достатня сума активних температур. Урожай зерна коливався в межах від 36,0 до 60,4 ц/га (період 1990-1998 рр., за винятком 1993 – 27,6 ц/га).

Що стосується пізньостиглого сорту Краснодарський 424, то при тривалості вегетаційного періоду 125-154 діб, урожайність коливались від 18,4 до 72,7 ц/га за вказаний період.

Таблиця 4 – Взаємозв'язок продуктивності різностиглих сортів рису і температурним режимом вегетаційного періоду

Фактичне коливання суми активних температур	Роки	Урожай зерна по сортах, ц/га		
		Мутант 428	Перекаат	Краснодарський 424
>2700-2950	1995,1997, 1998	49,8-60,4	41,8-75,0	58,5-72,5
>2600-2700	1984,1986, 1988,1996	44,8-85,4	69,5-79,4	62,2-73,5
>2500-2600	1985,1991, 1994	36,0-45,4	54,5-68,0	31,1-48,4
>2300-2400	1989,1990, 1993	37,6-62,0	29,4-83,4	18,4-61,3
>2300	1987,1992	27,6-71,6	32,5-86,6	20,8-56,1

Аналіз фактичних даних результатів вирощування різностиглих сортів за період з 1984 по 1998 роки підтвердив наявну гарантовану забезпеченість тепловими ресурсами лише ранньостиглих та середньостиглих сортів. Так, якщо середня врожайність сорту Мутант 428 складала 55,3 ц/га, сорту Перекаат 60,4 і Краснодарський 53,3 ц/га, то рівень коливання збору зерна за вказаний період відповідно був: 27,6-85,4; 29,4-83,4 і 18,4-73,5%.

Це досить чітко визначає стратегію вибору сортів рису для забезпечення сталого виробництва зерна цієї культури в Україні.

УДК 51:53:631.4

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ПОСІВУ В СИСТЕМАХ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Є.К.МІХЄЄВ – д.с.-г.наук, професор

Прийняття технологічних рішень на стадії оперативного планування потребує створення таких розрахункових схем, котрі дозволяли б прогнозувати стан посіву в різноманітних виробничих і погодних умовах. Головною частиною таких схем буде модель розвитку посіву.

Орієнтація моделі на використання в прикладному призначенні висував нивку вимог до неї серед яких головними є: простота і мо-

жливість коректної параметризації моделі на підставі масових експериментальних даних.

Важливою характеристикою розвитку рослин вважається розчленування процесу на етапи. Це віддзеркалює реальні якісні зміни, що відбуваються у ході послідовної зміни новоутворення структур і органів які можна встановити експериментально (стадії, фази, етапи). Найбільш придатним показником біологічного віку посіву для моделі вважається фенологічна фаза.

Створення математичної моделі почнемо з введення понять:

1. Назва фази λ – лінгвістична змінна, що використовується для вводу/виводу відомостей про розвиток посіву.

2. Номер фази I – дискретна змінна ($I = 0, 1, 2, \dots, n_o$), де n – кількість фенофаз конкретної культури, а o – сівба (садіння).

3. Абсолютний біологічний час t_a – число; що змінюється в межах $[0, 1]$ і характеризує ту частину розвитку, яку пройшов посів до моменту t . На відрізку $[0, 1]$ можна виділити значення t_a , що відповідатиме настанню конкретних фенофаз.

4. Відносний фазовий час t_i – число, що змінюється в межах $[0, 1]$ і характеризує частку чергового міжфазного проміжку (між i -ю і $i+1$ -ю фазою), пройшовшого до якогось моменту t .

5. Біологічний індекс розвитку I – число, ціла частина якого є номером найближчої пройденої фази i , а дрібна – відносний фазовий час t_i .

Зрозуміло, що між введеними величинами існує взаємно однозначна відповідність.

Відповідно принципу членіння розвитку рослин, тривалість вегетаційного періоду η складається з часу проходження окремих фаз – η_i . У загальному випадку тривалість i -ї фази залежить від генетичних параметрів – a сорту і від зовнішніх умов – g (віднесемо сюди і умови передуючі даної фази): $\eta_i = f_i(g, a, t)$, де $g = g(t)$ $t \in \{t_n, t_k\}$ – вектор зовнішніх впливів; t_n – момент часу, прийнятий за початок розрахунків, t_k – кінець періоду. Якщо тривалість фази залежить від умов в усі фази, то можна прийняти: $\eta_i = f_i[g_i(t)]$, $\eta_i, \eta_2, \dots, \eta_1 - 1, a$, де $g_i = g(t)$, $t \in \{t_i - 1, t_i\}$, а

присутність $\eta_i = (i=1,2,\dots,i-1)$ характеризує наслідки впливу попередніх фаз розвитку.

Так як $\eta_i = \eta_{ih} + \sum_{i=1}^{i-1} (\eta_i)$, де η_i – незмінна частина фази (не залежить від попередніх фаз); ϕ_i – функція впливу на i -у фазу i -ї фази, то у першому наближенні можна прийняти $\eta_i \approx \eta_{ih}$.

Підсумуємо, при створенні виробничої моделі розвитку будемо мати на увазі наступне:

1. У рослин спостерігається послідовна зміна фаз розвитку, при цьому, розвинення незворотне і якщо у рослини з якихось причин якась фаза не відбулась, то наступна не настане.

2. Головним фактором, що впливає на темпи розвитку є термічні умови які характеризує середня добова температура повітря на стандартній для метеорології висоті – 2м. Вплив інших (нетемпературних) факторів не значний. До того ж, поки що немає можливостей кількісно визначити вплив на розвиток таких факторів як рівень мінерального живлення (по окремим елементам), вологозабезпеченість, інтенсивність радіації тощо.

3. Для проходження посівом міжфазного періоду між i -ю і $i+1$ -ю фазами і настання $i+1$ -ї фази потрібна постійна, для цієї фази сума середніх добових температур T^c_{i+1} , при цьому T^c_{i+1} і порогові температури розвитку T^n_{i+1} є біологічними постійними сорту, незалежними від коливань температури в середині фази.

З висловленого витікає, якщо фіксувати термін настання чергової $i+1$ -ї фази t_{i+1} з точністю до доби, то $t_{i+1} = t_i + b_i + 1$, де b_{i+1} – тривалість періоду між i -ю і $i+1$ -ю фазами відшукується:

$$F = \left| T^c_{i+1} \sum_{i=1}^{b_{i+1}} T_i \right| \rightarrow \min_{\{b_{i+1}\}}, \text{ де в залежності від наявної інфор-}$$

мації використовуються ті або інші середні добові температури вище за деякий поріг. Зауважимо, що за такий поріг слід було б прийняти біологічно обґрунтовані показники, однак, надійних свідчень про значення таких порогів практично немає. Ті дані, які можна відшукати у літературі, одержані на досить обмежених вибірках і, як правило, недиференційовані по сортах. Це знижує їх цінність і робить сумнівними переваги їх використання перед величинами, що спираються на відлік від фіксованого порогу за який приймаються +5 або +10°C.

Вибір доби за крок моделі в часі обумовлено такими міркуваннями:

1. Модель не може бути параметризована з більшою детальністю із-за того, що результати багаторічних метеорологічних спостережень на агрометеостанціях показують стан посіву з точністю яка дорівнює доби. До того ж, притягнення більш детальних значень метеорологічних факторів значно збільшує обсяг введеної інформації без суттєвого покращання прогнозу, точність якого практично не пов'язана з точністю одиначної зміни температури.

2. Більш протяжний, ніж доба, крок моделі не дає змоги достатньо повно визначити стан посіву і виробляти рекомендації відносно проведення агрозаходів з потрібною у практиці дискретністю (для багатьох операцій це доба).

Нарешті, відмітимо, що строкатість поля, генетична неоднорідність насіннєвого матеріалу (навіть в межах однієї партії насіння), веде до асинхронності розвитку окремих рослин. Тому поняття "біологічний вік посіву", по суті, є не чітко визначена величина. Віддзеркаленням цього факту є і методика визначення строків настання фази по деякій кількості рослин у посіві (найчастіше 75%). Це слід пам'ятати при формулюванні вимог до точності фенологічного прогнозу.

Таким чином, дослідження проведені на моделі показали, що використання деяких евристик робить її більш стійкою при використанні нечіткої або неповної інформації. Створена на цьому принципі автоматизована система може бути використана у СПТР для оперативного планування агрозаходів і у індивідуальному режимі при прогнозуванні стану посіву.

УДК 633.31.5:531.27:631.6

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ ТРАВостою ЛЮЦЕРНИ ПРИ ПОУКІСНИХ ПОСІВАХ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

В.Ф.ЛІНЬКОВ – к.с.-г.н., доцент

На каштанових середньосуглинкових ґрунтах учгоспу "Приозерне" було закладено польові трьох-факторні досліді, в яких вивчали способи сівби люцерни (без покриву – контроль і під покрив кукурудзи) з нормою висіву (100, 150 і 200 тис.рослин на, 1 га) та строки скошування кукурудзи як покривної культури (перший строк скошування на 40-й, другий – на 50-й і третій – на 60-й день після її сходів).