

УДК 633.14

© 2009

Поспелов С.В., кандидат сільськогосподарських наук

Полтавська державна аграрна академія

Гангур В.В., кандидат сільськогосподарських наук

Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова

Кучерявий С.О., провідний агрохімік

Полтавський обласний державний проектно-технологічний центр
охорони родючості ґрунтів і якості продукції

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКА ЦУКРОВОГО ЗА ЙОГО БЕЗЗМІННОГО ВИРОЩУВАННЯ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук М.М. Опара

На основі багаторічних даних досліджено взаємозв'язок між урожайністю буряка цукрового за умов його вирощування в беззмінних посівах із урахуванням агрометеорологічних чинників. Встановлено, що врожайність суттєво пов'язана з температурними умовами липня-серпня, опадами в квітні, червні й липні, гідротермічним коефіцієнтом у липні. Внесення органічних і мінеральних добрив децю зменшувало ефект ґрунтостомлення, особливо в теплі й вологі роки.

Ключові слова: буряк цукровий, агрометеорологічні чинники, продуктивність, беззмінне вирощування.

Постановка проблеми. Однією з найбільш перспективних альтернатив ведення сільського господарства є науково обґрунтована спеціалізація підприємств, що базується на застосуванні повторних посівів сільськогосподарських культур у рослинництві. Це підтверджує багаторічний досвід США, Канади, країн Євросоюзу.

Проте такий шлях стримується низкою чинників еколого-біологічного порядку, що призводить до зниження ґрунтової родючості. Нині спеціалізація у рослинництві можлива стосовно обмеженої кількості сільськогосподарських культур. Передусім до них відносяться кукурудза, жито, картопля, виноград, тютюн, деякі овочеві культури [6, 9].

Що стосується буряка цукрового – традиційної культури чорноземної зони, – то повторні й беззмінні його посіви викликають гостре ґрунтостомлення. Виявлення причин цього явища дало б змогу більш раціонально використовувати біокліматичний потенціал регіонів і розмістити культуру за найкращими умовами. При цьому крім агробіологічних чинників необхідно враховувати агрокліматичні параметри.

Саме тому метою наших досліджень стало ви-

вчення – на основі багаторічних даних – взаємозв'язків продуктивності буряка цукрового за його беззмінного вирощування з агрометеорологічними показниками.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Причини зниження ґрунтової родючості в беззмінних посівах всебічно досліджують і обговорюють у всьому світі. Понад сто років дану проблему вивчають у Великій Британії (на Ротамстедській дослідній станції), в Україні (в Полтавському інституті АПВ ім. М.І. Вавилова УААН) [10, 11]. Менш тривалі дослідження ведуться в Німеччині, Росії [5, 10].

Слід зазначити, що існуючі фактичні дані, на жаль, не дають змоги однозначно встановити причини зниження родючості ґрунту в беззмінних посівах. Навіть класик української алелопатії, академік А.М. Гродзинський та його учні й послідовники, які найбільш комплексно вивчали цю проблему, схилиються розглядати ґрунтостомлення як комплексне природне явище, обумовлене властивостями ґрунту і токсичними речовинами біогенного походження [1, 4]. В повній мірі це стосується культури буряка цукрового, у процесі вирощування якого ґрунтостомлення проявляється досить гостро.

Дослідами Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова доведена можливість концентрації посівів буряка цукрового в господарствах із високою культурою землеробства і введення в них сівозмін, насичених буряком до 30% [2, 3, 12]. При більшому ж насиченні сівозмін і монокультурі вирощування спостерігається значне зниження урожаю коренеплодів і гички, зменшення виходу цукру.

Вплив тривалих повторних посівів виявляється також у зміні чисельності фітопатогенних нематод, грибів, зелених водоростей і актиноміцетів. Ураженість паразитичними нематодами в

окремих випадках буває досить високою [13], причому їх шкідлива дія продовжує проявлятися протягом 3-5 наступних ротацій.

Дослідженнями [8] встановлено зміни у співвідношенні мікробних угруповань ґрунту: у грибному комплексі різко знизилася чисельність пеніциліума, зросло число грибів роду *Fusarium*. Останнє викликає особливий практичний інтерес, оскільки ураження кореневими гнилями в окремих випадках може викликати близько 48% втрат урожаю коренеплодів [7, 8].

Таким чином, із наведених вище даних можна дійти висновку, що зниження продуктивності й родючості ґрунту за умов вирощування буряка цукрового в беззмінних посівах зумовлено комплексом факторів. Однак понині не існує чіткої теорії і практики беззмінних посівів.

Мета досліджень та методика їх проведення. Вплив тривалого беззмінного вирощування буряка цукрового на його врожайність вивчається лабораторією землеробства Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова УААН у стаціонарному досліді, який було закладено в 1978 році. Продуктивність беззмінного посіву буряка цукрового в досліді порівнюється з типовою польовою сівозміною.

Дослід закладено на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому, з вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,9-5,2%. Посівна площа ділянки – 172,8 м², облікова – 64,8 м². Повторність досліді – одноразова. Підготовка ґрунту проводилася за наступною схемою: дискування ЛДГ-10 на глибину 8-10 см; основний обробіток ґрунту – плугом

ПЛН-3-35 на глибину 30-32 см. Весняний обробіток включав боронування, шлейфування ріллі та передпосівне розпушування (не глибше 3-4 см) безпосередньо перед сівбою культиваторами УСМК-5,4 або АГ-4 «Скорпіон-1».

До схеми досліді входять наступні варіанти: 1-й варіант – без добрив (контроль); 2-й варіант – N₉₀P₁₁₀K₁₁₀; 3-й варіант – 30 т/га гною + N₉₀P₁₁₀K₁₁₀; 4-й варіант – 30 т/га гною + N₆₀P₄₀K₄₀; 5-й варіант – N₁₂₀P₁₆₀K₁₆₀.

Кореляційний і регресійний аналізи, статистична обробка даних проводилися за допомогою пакета EXCEL на ПЕОМ.

Результати досліджень. Досліди з беззмінного вирощування сільськогосподарських культур були закладені у різних країнах СНД саме з метою комплексного вивчення ґрунтостомлення. У Полтавському інституті агропромислового виробництва ім. М.І. Вавилова УААН проводяться дослідження беззмінного вирощування жита озимого, буряка цукрового, пшениці озимої, а також кукурудзи. Окремі результати цих багаторічних дослідів були використані нами в даній статті.

На рис.1 представлені багаторічні дані урожайності буряка цукрового за його беззмінного вирощування. Наведені дані свідчать: урожайність при вирощуванні буряка без внесення добрив у середньому становила 207,8 ц/га; до того ж в окремі роки мінімум становив 40 ц/га, максимум – 399 ц/га.

На варіанті із внесенням розрахункової дози мінеральних добрив N₉₀P₁₁₀K₁₁₀ урожайність

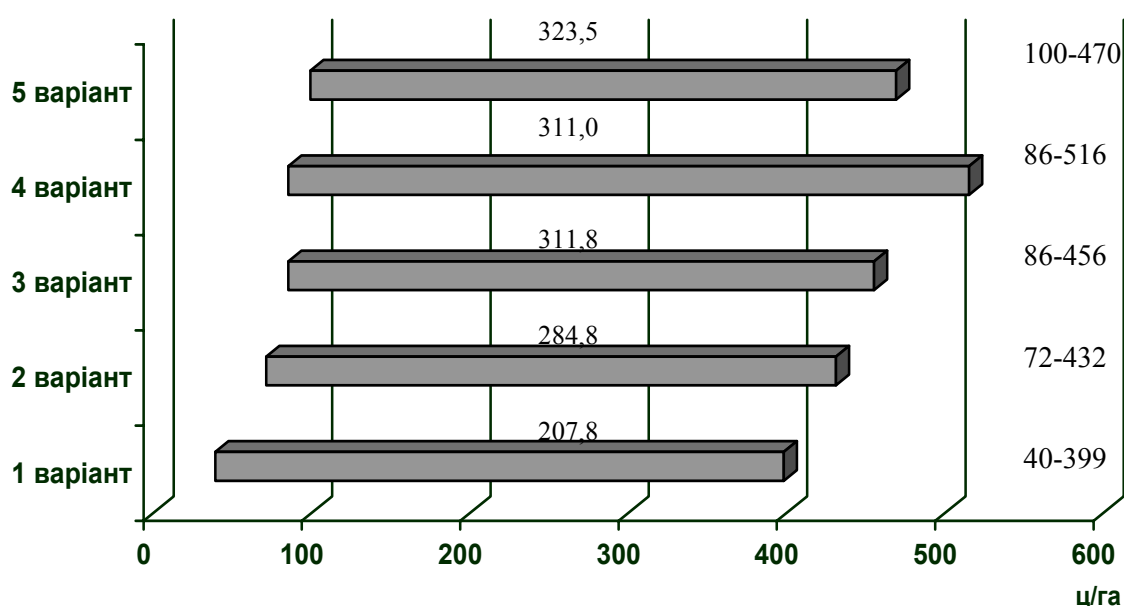


Рис. 1. Урожайність буряка цукрового за умов його беззмінного вирощування (середнє за 1978-2007 рр.)

становила 284,8 ц/га, а її коливання – від 72 до 432 ц/га. При внесенні мінеральних добрив разом з органічними (варіант 3 – $N_{90}P_{110}K_{110}$ + гній 30 т/га) середня урожайність зросла на 27 ц/га і становила 311,8 ц/га (86-456 ц/га).

Зменшення дози мінеральних добрив на фоні 30 т/га гною не знизило середньої урожайності (311,0 ц/га), проте на цьому варіанті її коливання досягли максимуму – від 86 до 516 ц/га.

При внесенні підвищеної дози мінеральних добрив ($N_{120}P_{160}K_{160}$) без органічних середня урожайність зросла на 12,5 ц/га, при одночасному зменшенні коливання урожайності: мінімум становив 100 ц/га, максимум – 470 ц/га.

На рис. 2 наведена порівняльна характеристика урожайності буряка цукрового у беззмінних посівах та у сівозмінних із різним процентом сівозмінної площі.

Представлені дані свідчать, що урожайність цукристих у монокультурі значно нижча, ніж при вирощуванні у сівозміні. Якщо в беззмінних посівах вона становила 218-340 ц/га, то у сівозміні – 420-430 ц/га.

Окремим завданням наших досліджень був аналіз взаємозв'язків агрометеорологічних умов під час вегетації та врожайності беззмінних посівів буряка цукрового. Для цього ми використали багаторічні дані температур та опадів за роки досліджень.

Перш за все нами проведено кореляційний аналіз між даними температури повітря в різні

місяці. В результаті були виявлені певні закономірності, притаманні нашій зоні. Температури у січні мають достовірні позитивні корелятивні зв'язки з температурами серпня ($r=0,632$), березня ($r=0,575$), квітня ($r=0,558$), вересня ($r=0,511$), лютого ($r=0,438$) та липня ($r=0,302$). Температури у лютому корелюють із температурами березня ($r=0,586$) та липня ($r=0,433$).

Березневі температури позитивно пов'язані з температурами квітня ($r=0,450$), липня ($r=0,450$) та серпня ($r=0,492$). Температури квітня суттєво пов'язані з температурами серпня - вересня ($r=0,381-0,382$).

Червневі температури корелюють із температурами липня ($r=0,415$) та листопада ($r=-0,487$), причому остання кореляція має негативний зв'язок. Те ж саме стосується й температур липня і грудня ($r=-0,312$). Серпень і вересень корелюють між собою за температурним режимом ($r=0,315$).

Зауважимо, що температури травня і жовтня не мають жодної достовірної кореляції з температурами інших місяців року.

Аналогічно розраховувалися кореляції між показниками опадів за місяцями, які дають підстави стверджувати, що кількість опадів має більш обмежену кількість кореляцій, порівняно з температурами.

Кількість опадів у січні позитивно пов'язана з опадами у лютому ($r=0,360$) та листопаді ($r=0,453$) і негативно – з опадами у травні ($r=-0,335$).

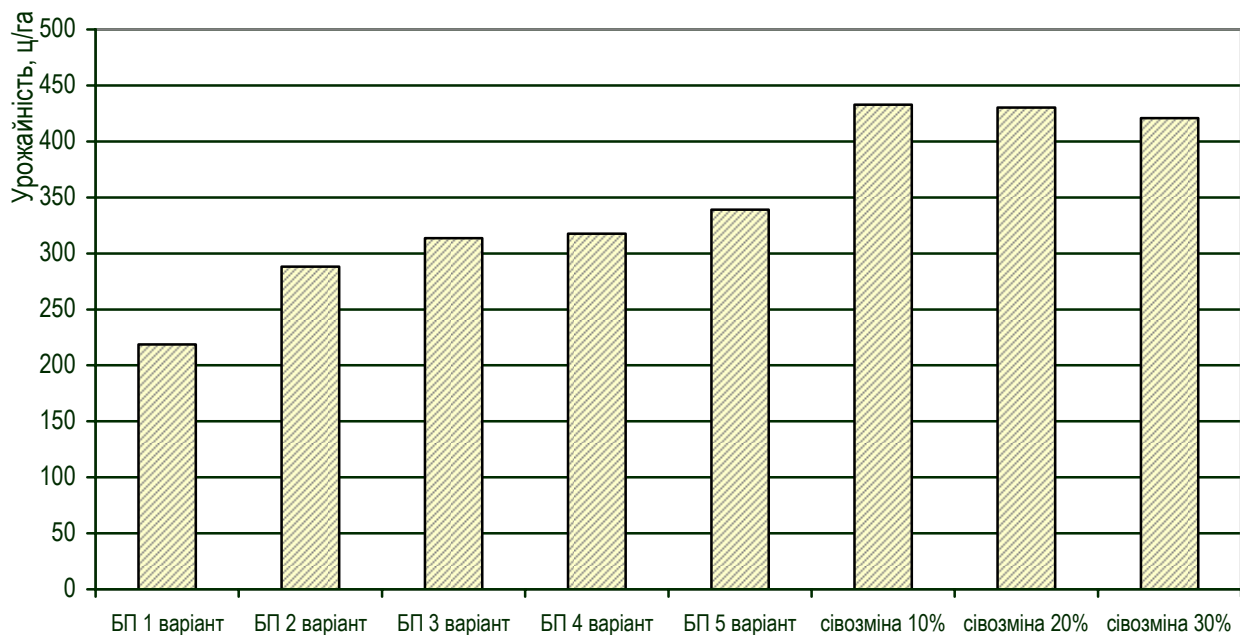


Рис. 2. Урожайність буряка цукрового за його вирощування в беззмінних посівах (БП) та у сівозмініх із різним процентом насичення (середнє за 1980-1995 рр.)

1. Кореляційний аналіз урожайності беззмінного вирощування буряка цукрового залежно від температури повітря

Місяці року	Варіанти досліду				
	без добрив	N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀ +гній 30 т/га	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀ +гній 30 т/га	N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₆₀
Січень	-0,209	-0,287	-0,310	-0,305	-0,320
Лютий	-0,054	0,093	0,110	0,095	0,102
Березень	-0,112	-0,117	-0,040	-0,026	-0,114
Квітень	-0,155	-0,068	-0,126	-0,125	-0,148
Травень	0,008	0,016	0,042	-0,075	0,023
Червень	-0,220	-0,289	-0,190	-0,223	-0,194
Липень	-0,441	-0,474	-0,473	-0,493	-0,478
Серпень	-0,451	-0,597	-0,565	-0,513	-0,585
Вересень	-0,082	-0,250	-0,383	-0,354	-0,288
Жовтень	-0,030	0,058	0,082	0,070	0,114

$$R_{0,05} = 0,381$$

Опади в лютому, березні та серпні мають позитивний зв'язок з опадами у грудні ($r=0,534$, $r=0,447$ та $r=0,471$ відповідно). Чим більше опадів у березні, тим більше їх можна очікувати у вересні ($r=0,537$). Аналогічна закономірність притаманна кількості опадів у квітні й жовтні ($r=0,374$). Між кількістю опадів у липні та листопаді виявлена негативна кореляція ($r= -0,333$).

Достовірних кореляцій із кількістю опадів у червні нами не виявлено.

Таким чином, за даними математичних розрахунків можна зробити висновок, що в умовах центральної частини регіону мають місце достовірні кореляційні відношення між показниками агрометеорологічних спостережень за місяцями, що доцільно використовувати у прогностичних моделях.

Отримані дані були використані нами для проведення аналізу залежності врожайності буряка цукрового в беззмінних посівах від температурних умов років вирощування. Так, достовірні негативні кореляції були виявлені між продуктивністю та сумою температур у липні й серпні (табл. 1).

Значення сум температур липня менше пов'язане з урожайністю цукрових буряків у беззмінних посівах без добрив ($r=-0,441$) у порів-

нянні з іншими варіантами досліду ($r=-0,473-0,493$). Ще більші значення коефіцієнтів кореляції відзначалися для температур серпня. На варіанті без добрив кореляція складала $r=-0,451$, а на інших варіантах – $0,513-0,597$.

Це свідчить про те, що при внесенні добрив буряк цукровий більше реагує на температурні умови липня і серпня, ніж без внесення добрив взагалі, тобто високі температури в означені місяці можуть негативно вплинути на урожайність культури; до того ж на фоні внесення мінеральних та органічних добрив цей вплив зростає.

Аналогічним чином був проведений кореляційний аналіз опадів та урожайності буряка цукрового в беззмінних посівах (табл. 2). Згідно з отриманими даними, опади у квітні суттєво впливають на урожайність цукристих на варіанті без внесення добрив ($r=0,388$). На інших варіантах розраховані кореляції були несуттєвими. Подібні закономірності були характерними й для опадів червня. Лише на першому варіанті кореляція була суттєвою ($r=0,405$).

Негативна залежність встановлена для опадів у липні. Якщо кількість опадів достовірно не впливала на урожайність буряка у варіанті без добрив, то для інших варіантів досліду всі коре-

ляції були істотними.

Це свідчить про те, що внесення добрив у беззмінних посівах за наявності опадів у липні дозволяє підвищити продуктивність культури й дещо нівелювати негативні наслідки ґрунтостомлення.

Загальновідомо, що комплексним показником, який поєднує температуру та опади, є гідротермічний коефіцієнт (ГТК), що визначається відношенням суми температур до опадів.

Ми розрахували кореляційні відношення між

ГТК та урожайністю буряка цукрового (табл. 3). Як видно із наведених даних, високі достовірні зв'язки характерні тільки для варіантів, де вносилися добрива. Таким чином, для відповідної ефективності органічних і мінеральних добрив необхідні комфортні агрокліматичні умови, насамперед – у липні.

Із наведених даних можна дійти висновку, що агрометеорологічні умови вегетаційного періоду мають вплив на урожайність буряка цукрового у

2. Кореляційний аналіз урожайності беззмінного вирощування буряка цукрового залежно від опадів

Місяці року	Варіанти дослідів				
	без добрив	N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀ + гній 30 т/га	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀ + гній 30 т/га	N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₆₀
Січень	0,062	0,024	-0,044	0,036	0,003
Лютий	0,266	0,122	0,198	0,143	0,060
Березень	0,173	0,149	0,206	0,256	0,208
Квітень	0,388	0,263	0,254	0,220	0,150
Травень	0,025	-0,125	-0,106	-0,031	-0,094
Червень	0,405	0,350	0,353	0,394	0,359
Липень	0,209	0,458	0,495	0,511	0,479
Серпень	0,269	0,183	0,205	0,193	0,194
Вересень	-0,079	-0,013	0,098	0,192	0,147
Жовтень	0,115	-0,089	-0,040	-0,108	-0,170

R_{0,05} = 0,381

3. Кореляційний аналіз урожайності беззмінного вирощування буряка цукрового залежно від ГТК

Місяці року	Варіанти дослідів				
	без добрив	N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀	N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₁₀ + гній 30 т/га	N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀ + гній 30 т/га	N ₁₂₀ P ₁₆₀ K ₁₆₀
Квітень	0,357	0,219	0,276	0,250	0,201
Травень	0,042	-0,100	-0,096	-0,003	-0,079
Червень	0,277	0,240	0,176	0,196	0,177
Липень	0,268	0,468	0,521	0,540	0,488
Серпень	0,306	0,215	0,248	0,224	0,225
Вересень	-0,068	0,034	0,152	0,234	0,184
Жовтень	0,069	-0,165	-0,101	-0,145	-0,243

R_{0,05} = 0,381

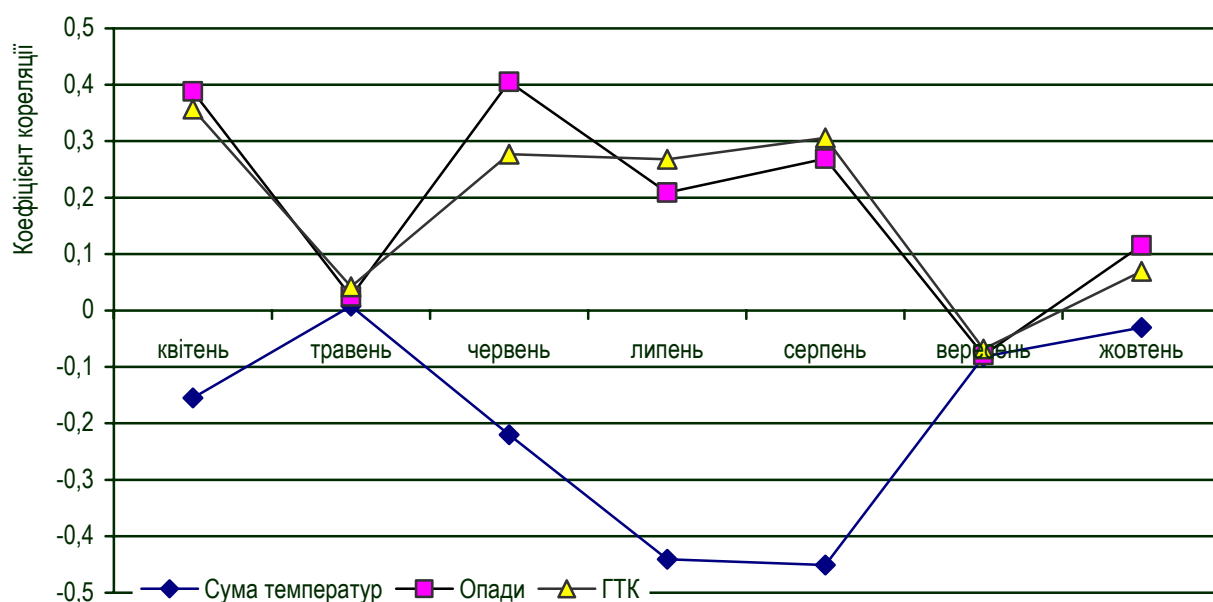


Рис. 3. Динаміка мінливості коефіцієнтів кореляції між урожайністю буряка цукрового в беззмінних посівах та агрометеорологічними показниками

беззмінних посівах; при цьому відіграє роль і система удобрення. Разом із цим мають місце загальні закономірності, пов'язані з вегетаційним періодом. На рис. 3 наведено зміни динаміки кореляцій між урожайністю та агрометеорологічними показниками. Видно, що опади мають більше значення для культури у першу половину вегетації, а температурний режим повітря – у другий. Характерно, що погодні умови травня і вересня майже не впливають на урожайність цукрових буряків. Що ж стосується гідротермічного коефіцієнта, то він більше залежить від зміни опадів, аніж від температурних умов.

За допомогою множинного регресійного аналізу ми розрахували декілька моделей, за якими можна прогнозувати урожайність. Рівняння регресії мають загальний вигляд:

$$Y = A + BX_1 + CX_2,$$

де: Y – урожайність;

X_1 – кількість опадів, мм;

X_2 – сума температур, $^{\circ}\text{C}$.

Найбільш достовірна модель має множинну кореляцію $R=0,662$ та $R^2=0,44$. Вона враховує

кількість опадів у липні-серпні й суму температур у серпні:

$$Y = 1034,91 + 0,785X_1 - 0,313X_2,$$

де: Y – урожайність;

X_1 – кількість опадів за липень-серпень, мм;

X_2 – сума температур у серпні, $^{\circ}\text{C}$.

Ще одна модель має множинну кореляцію $R=0,637$ та $R^2=0,41$. Вона враховує кількість опадів у липні та суму температур у серпні:

$$Y = 891,78 + 0,662X_1 - 32,23X_2,$$

де: Y – урожайність;

X_1 – кількість опадів у липні, мм;

X_2 – сума температур у серпні, $^{\circ}\text{C}$.

Висновки. Проведені нами дослідження дали змогу виявити достовірні зв'язки агрометеорологічних показників вегетаційного періоду та врожайності цукрових буряків за їх беззмінного вирощування. На продуктивність істотно впливали кількість опадів у червні - липні та сума температур у липні - серпні. Внесення органічних і мінеральних добрив дещо підвищувало врожай, однак це найефективніше відбувалося в теплі та вологі роки.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. / Гродзинский А.М.; Редколл.: Романенко В.Д. (отв. ред.) и др.; АН УССР. Центр. респ. ботан. сад. – К.: Наук. думка, 1991. – 432 с.
2. Браженко І.П., Райко О.П., Крамаренко І.В. та ін. Цукрові буряки, можливість концентрації їх посівів // Наук. праці. – Т.17. – Продуктивність і якість сільськогосподарської продукції. –

Полтава, 1995. – С. 33-38.

3. Гангур В.В., Браженко І.П., Крамаренко І.В. та ін. Продуктивність цукрових буряків при різній концентрації їх у короткоротаційних сівоzmінах // Вісник Полтавської держ. аграрн. академії. – 2004. – № 4. – С. 12-13.

4. Гродзинский А.М., Миркин В.М., Головкин Э.А. и др. Перспективы функциональной агрофитоцито-

- логии//Методологические проблемы аллелопатии: Сб. науч. тр. – К.: Наук. думка, 1989. – С. 15-28.
5. *Егоров В.Е.* Опыт длится 60 лет. – М.: Знание. – 1972. – 48 с.
6. *Ещенко В.Е.* Агроэкономическое обоснование полевых севооборотов при концентрации и специализации сельскохозяйственного производства в центральных районах Лесостепи Украины / Автореф. дис.... д-ра с.-х. наук. – Кишнев, 1988. – 32 с.
7. *Карнаухова И.А.* Экология и вредность корневой гнили сахарной свеклы в южных областях Казахстана // Достижения микробиологии – практике: Тез. VII съезда Всесоюз. микробиол. об-ва. – Т. 7. Сельскохоз. микробиология – Алма-Ата: Наука, 1985. – С. 31.
8. *Костин Н.Ф., Колягина Ю.Ф.* Особенности микробиологических свойств серозема обыкновенного, используемого при орошении под сахарную свеклу // Тез. докл. 8 Всесоюз. съезда почвоведов. – Новосибирск, август 1989. – Кн. 2. – Новосибирск, 1989. – С. 299.
9. *Лобков В.Т.* Почвоутомление при выращивании полевых культур. – М.: Колос. – 1994. – 112 с.
10. *Нарциссов В.П.* Научные основы систем земледелия – М., Колос. – 1982. – 328 с.
11. *Глуценко Л.Д., Чекрызов І.О., Гангур В.В. та ін.* Беззмінному житю – 120 років // Вісник Полтавської держ. аграрн. академії. – 2006, №2. – С.49-52.
12. *Поспелов С.В., Муха В.Д., Райко А.П.* Влияние насыщения севооборота сахарной свеклой на ее урожайность и ферментативную активность чернозема типичного // III съезд почвоведов и агрохимиков Украины / Тез. докл. – Х., 1990. – С. 214-215.
13. *Сигарева И.Д.* Биологическая активность и плодородие выщелоченного чернозема в различных агроэкоценозах // Тез. докл. 8 Всесоюз. съезда почвоведов. – Новосибирск, 14-18 авг., 1989. – Кн. 2. – Новосибирск, 1989. – С. 331.