



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.3:658.562

© 2017

М.В. Роїк,
академік НААН,
доктор сільсько-
господарських наук

Інститут
біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН

І.В. Кузнєцова,
доктор сільсько-
господарських наук

Національна академія
аграрних наук України

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СТЕВІЇ

Мета. Визначення впливу погодно-кліматичних умов на фенологічні фази розвитку надземної частини стевії. **Методи.** Польовий і статистичний, використано також метеорологічні дані метеостанцій у Києві, Вінниці, Тернополі за 2008–2016 рр. **Результати.** Доведено, що погодні умови в роки проведення досліджень істотно впливали на фенологічні фази росту і розвитку рослин стевії. Проаналізовано агрометеорологічні умови формування врожаїв стевії в міжфазні періоди розвитку та визначено тепло- і водозабезпечення рослин у відповідний міжфазний період. **Висновки.** Найвищим індекс використання вологи за вегетаційний період був у Тернопільській і Київській областях, а коефіцієнт водоспоживання — у Київській області. Визначено статистичний зв'язок врожаїв надземної частини стевії із сумою ефективних температур вище 15°C.

Ключові слова: надземна частина, урожайність, кліматична мінливість, фаза вегетативного розвитку.

З потеплінням у широтах, де розміщена Україна, може змінюватися режим зволоження і урожайність сільськогосподарських культур. Це призводить до загострення продовольчої та екологічної проблем, оскільки від змін кліматичних і погодних умов залежить діяльність усіх ланок сільськогосподарської галузі [1].

Виявлення впливу кліматичної складової на формування продуктивності стевії та встановлення кількісних показників, що характеризують її урожайність, є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За встановлення кількісних зв'язків

урожайності сільськогосподарських культур з метеорологічними показниками зазвичай використовують 2 підходи, в основі яких показники, що характеризують найважливіші етапи в житті рослин за вегетаційний період; умови тепло- та вологозабезпеченості окремих періодів розвитку рослин.

Кількісні зв'язки між урожайністю культури і погодними умовами встановлюють для сортів, найбільш поширених на досліджуваній території. За постійної території вирощування урожайність певної культури виявляє тенденцію до зростання і залежить від підзони зволоження. На фоні загального зростання урожайності щороку

спостерігаються її коливання. Її зростанню сприяє підвищення культури землеробства (створення нових продуктивних сортів, засобів обробки ґрунту, міра використання добрив). Щорічні відхилення врожайності від її загального значення зумовлюються погодними умовами певного року. Виокремлюють такі класи факторів, що впливають на врожайність сільськогосподарських культур: 1-й клас — зумовлює рівень культури землеробства; 2-й клас — метеорологічні фактори [2].

Є достатньо наукових праць [3, 4] про вплив кліматичної складової на продуктивність сільськогосподарських культур. Ученими також відзначено підвищення врожайності певних сільськогосподарських культур в умовах потепління в північних країнах [5–8]. Проте ці роботи охоплюють не всі сільськогосподарські культури і не можуть охарактеризувати вплив погоднокліматичних умов за періодами вегетаційного розвитку стевиї медової.

Методика досліджень. Польові дослідження з впливу погоднокліматичних умов на врожайність стевиї сорту Берегиня проводили на ділянках дослідних господарств у Київській (Державне підприємство «Агрофірма «Веселівка») впродовж 2011–2016 рр., Вінницькій (с. Мар'янівка) протягом 2008–2016 рр. та Тернопільській (ТОВ «Неоквіт») впродовж 2013–2016 рр. областях. За природнокліматичними умовами вирощування стевиї здійснювали в підзонах достатнього (Вінницька і Тернопільська області: 560–600 мм опадів, вегетаційний період — 380–450 мм, сума температур понад 10°C становить 2300–2500°C, ГТК=1,3–1,5) і нестійкого (Київська область: 480–500 мм, ГТК=1,0–1,1) зволоження.

Для досліджень впливу кліматичних умов на формування врожайності стевиї використовували матеріали паралельних спостережень за її врожайністю та дані метеорологічних станцій у Києві, Вінниці і Тернополі за 2008–2016 рр. [9].

В умовах Вінницької області впродовж 2008–2016 рр. забезпечувався температурний мінімум, потрібний для вегетаційного розвитку та формування насінневого матеріалу: в травні — 12–17°C, червні — 17–20, липні — 20–22, серпні — 19–21, вересні — 12–17°C.

Погодні умови Київської області були сприятливішими, ніж у Вінницькій області. Склався дещо вищий температурний мінімум, потрібний для вегетаційного розвитку та формування насінневого матеріалу: в травні — 12–17°C, червні — 18–22, липні — 20–24, серпні — 20–22, вересні — 15–17°C. Умови Тернопільської області також можуть забезпечити вегетаційний розвиток рослин, достатній для отримання належного рівня врожаю наземної частини: в травні — 12–17°C, червні — 15–20, липні — 18–20, серпні — 18–20, вересні — 12–15°C.

Аналіз погодних умов років досліджень показав, що вони були досить контрастними й істотно відрізнялися від середніх багаторічних параметрів. Метеорологічна складова перебуває в тісному зв'язку з урожайністю рослин і розраховується за формулами 1–6 [10].

Коефіцієнт теплозабезпечення (K_T) розраховували за формулою:

$$K_T = \frac{\sum t_{\phi}}{\sum t_{\text{сер}}}, \quad (1)$$

де $\sum t_{\phi}$ — сума температур міжфазного періоду, °C; $\sum t_{\text{сер}}$ — середня температура періоду, °C.

Коефіцієнт вологозабезпечення (K_B) розраховували за формулою:

$$K_B = \frac{\sum E}{\sum E_0}, \quad (2)$$

де $\sum E$ — сумарне водоспоживання рослин, мм; $\sum E_0$ — випаровуваність, мм.

Індекс використання тепла (I_T) розраховували за формулою:

$$I_T = \frac{\sum t}{\sum y}, \quad (3)$$

де $\sum t$ — сума активних температур, °C; $\sum y$ — урожайність, т/га.

Індекс використання вологи на 1°C ($I_{\text{вв}}$) — за формулою:

$$I_{\text{вв}} = \frac{\sum R}{\sum t}, \quad (4)$$

де $\sum R$ — сума опадів, мм.

Коефіцієнт водоспоживання ($K_{\text{вв}}$) — за формулою:

$$K_{\text{вв}} = \frac{\sum R}{\sum y}. \quad (5)$$

Мінливість, зумовлена погодою (C_m), визначається через мінливість погоди:

$$C_m = \frac{1}{y} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{\text{сєр}})^2}{n-1}}, \quad (6)$$

де y_i — урожайність певного року, т/га; $y_{\text{сєр}}$ — середня багаторічна врожайність, т/га; y — динамічна середня величина врожайності, т/га; n — кількість років.

Результати досліджень. За вирощування стевії медової виокремлюють такі періоди вегетаційного розвитку рослини: сівба — сходи (35–40 діб); сходи — пагоноутворення (50–55); пагоноутворення — 1-ше збирання врожаю (50–60); пагоноутворення — 2-ге збирання врожаю (50–60); утворення і дозрівання насіння (5–15 діб). Оскільки отримання розсади відбувається в теплиці, а корені зберігаються взимку в підвальному приміщенні, то з досліджень щодо впливу погодних умов на вегетативний розвиток нас цікавлять періоди сходи — пагоноутворення (садіння розсади або коренів у ґрунт — 18–23 травня — 30 травня — 2 червня); пагоноутворення — 1-ше збирання врожаю (3 червня — 9 липня); пагоноутворення — 2-ге збирання врожаю (10 липня — 20–25 вересня); утворення і дозрівання насіння (26 вересня — 10–20 жовтня).

Погодні умови в роки проведення досліджень істотно впливали на фенологічні фази росту і розвитку рослин стевії. Погодні умови, які склалися в окремі роки дослідження, мали значний вплив на фенологічні фази росту й розвитку рослин та їх тривалість. При цьому істотний вплив мав розподіл опадів упродовж вегетаційного періоду. Найвища врожайність стевії була сформована за погодних умов Вінницької області в 2010, 2014 і 2016 р. і становила 2,4 т/га. Деяко нижчою порівняно з 2015 р. була врожайність в умовах Вінницької області в 2008, 2009 і 2011–2013 рр. В умовах Тернопільської області найвищою була врожайність 2,4 т/га в 2013–2014 рр., найнижчою — у 2015 р. В умовах Київської області найвищою була врожайність (2,4 т/га) в 2012–2014 і 2016 рр., найнижчою — у 2011 і 2015 рр. Рівняння регресії впливу погодних умов (y) на врожайність (x) мали такий вигляд:

$$\begin{aligned} y_1 &= 0,02x + 2,27 \text{ (Вінницька обл.)}; \\ y_2 &= 0,05x^3 - 1,1x^2 + 7,95x - 16,5 \text{ (Тернопільська обл.)}; \\ y_3 &= 0,002x^4 - 0,05x^3 + 0,37x^2 - 1,12x + 3,34 \text{ (Київська обл.)} \end{aligned}$$

Отримані рівняння регресії свідчать про значний вплив погодних умов підзон зволоження на зміну врожайності стевії медової. Проаналізовано агрометеорологічні умови формування врожайності стевії в міжфазні періоди розвитку за досліджуваними роками, середні значення якої наведено в таблиці.

Розрахований коефіцієнт теплозабезпечення свідчить про те, що в усіх підзонах зволоження в міжфазний період вегетативного розвитку рослини достатньо були забезпечені теплом. Найвищим індекс використання тепла за вегетаційний період рослин був у Вінницькій області (1227,6), найнижчим — у Київській (1151,8). За значенням індексу використання тепла спостерігалася однакова тенденція щодо використання сонячної енергії у вегетаційний період. При цьому максимальне його значення припадає на міжфазний період пагоноутворення — 2-ге збирання врожаю.

За значеннями коефіцієнтів вологозабезпечення, проблемними були міжфазні періоди для підзони достатнього зволоження — садіння — початок пагоноутворення та утворення і отримання насіння, а для підзони нестійкого зволоження — після 1-го збирання врожаю (пагоноутворення — 2-ге збирання врожаю та утворення і дозрівання насіння). Найвищим індекс використання вологи в міжфазний період садіння — пагоноутворення був у Тернопільській (1,7) та Київській областях (1,2). Слід відзначити тенденцію до зростання індексу використання вологи рослинами в міжфазні періоди вегетаційного розвитку від садіння розсади або коренів до утворення і дозрівання насіння. Більшу вибагливість до споживання вологи рослини стевії виявляли в погодно-кліматичних умовах Тернопільської області, де індекс споживання вологи збільшився до 3,8 у міжфазний період утворення і дозрівання насіння. Коефіцієнт водоспоживання має однакову тенденцію в підзонах зволоження і максимальне значення в міжфазний період пагоноутворення — 2-ге збирання врожаю.

Середні кількісні значення основних факторів продуктивності стевії в міжфазні періоди розвитку

Фактор		Сходи — початок пагоноутворення	Пагоноутворення — 1-ше збирання врожаю	Пагоноутворення — 2-ге збирання врожаю	Утворення і дозрівання насіння
A	продуктивності				
A1	Коефіцієнт теплозабезпечення	1,7	1,3	1,8	2,2
	Коефіцієнт вологозабезпечення	0,6	1,1	0,8	0,5
	Індекс використання тепла (на 1°C)	321,8	352,9	389,1	163,8
	Індекс використання вологи	0,5	1,1	1,1	2,5
	Коефіцієнт водоспоживання	202,9	277,4	214,9	149,3
	Коефіцієнт теплозабезпечення	1,8	1,7	1,6	2,4
A2	Коефіцієнт вологозабезпечення	1,3	1,4	1,6	1,1
	Індекс використання тепла (на 1°C)	269,4	291,5	395,6	235,5
	Індекс використання вологи	1,7	1,3	1,7	3,8
	Коефіцієнт водоспоживання	381,1	346,9	540,5	352,3
	Коефіцієнт теплозабезпечення	1,7	1,6	1,3	2,3
	Коефіцієнт вологозабезпечення	0,7	1,0	2,3	0,5
A3	Індекс використання тепла (на 1°C)	253,4	364,9	376,1	157,4
	Індекс використання вологи	1,2	0,9	1,3	3,2
	Коефіцієнт водоспоживання	360,3	343,3	468,8	399,6

Примітка. A1 — підзона достатнього зволоження (Вінницька обл.); A2 — підзона достатнього зволоження (Тернопільська); A3 — підзона нестійкого зволоження (Київська обл.).

Результати досліджень щодо впливу погодно-кліматичних умов свідчать про те, що найбільше використання рослинами стевії медової тепла і вологи відбувається в період пагоноутворення. Відзначено, що в одній підзоні зволоження стевія по-різному реагує на кліматичні умови. Зокрема, найменша мінливість кліматичної складової врожаїв спостерігається у Вінницькій області (0,34), найбільша — у Тернопільській (1,08). В умовах Київської області кліматична складова є

також досить високою і в середньому за 6 років становить 0,89. Розрахунок коефіцієнтів варіації кліматичної складової врожайності стевії показав, що однотипність погоди для вирощування рослин виявлялася в умовах Вінницької і Київської областей, неоднотипними погодні умови були в Тернопільській області.

Аналізуючи багаторічні дані, слід відзначити, що індекс використання вологи переважно вищий за коефіцієнт вологозабезпечення. Отже, рослини не отримують повною

мірою вологу, потрібну для вегетативного розвитку.

Статистичний зв'язок урожаїв надземної частини стевії (Y) із сумою ефективних температур (T) вище 15°C за критичний період описується рівнянням для підзон: достатнього зволоження $Y_{\text{дз}} = 0,903 \times \sum T - 0,2$; нестійкого зволоження $Y_{\text{нз}} = 0,401 \times \sum T - 0,97$.

Коефіцієнт кореляції для підзони достатнього зволоження становить 0,64, нестійкого зволоження — 0,98. Високі значення коефіцієнтів кореляції між сумами температур і врожайністю надземної частини стевії свідчать про високі потреби рослин до забезпечення теплом за вегетативного розвитку рослин.

Висновки

Установлено, що в досліджуваних підзонах зволоження періоди вегетативного розвитку стевії медової пагоноутворення — II фаза цвітіння та утворення і дозрівання насіння були посушливими. За значенням коефіцієнта теплозабезпечення, в усіх підзонах зволоження в міжфазний період вегетативного розвитку рослини були достатньо забезпечені теплом: найвищим загальний індекс використання тепла був у Вінницькій (1227,6), найнижчим — у Київській областях (1151,8). Відзначено однакову тенденцію до використання сонячної енергії і вологи у вегетаційний період рослин. Максимальне їх використання

відбувається саме в період пагоноутворення рослин. Результати досліджень свідчать про те, що рослини стевії медової в одній підзоні зволоження по-різному реагують на кліматичні умови. Так, найменша мінливість кліматичної складової врожаїв стевії була в умовах Вінницької (0,34), найбільша — Тернопільської областей (1,08). Визначено статистичний зв'язок урожайності надземної частини стевії із сумою ефективних температур вище 15°C . За значеннями коефіцієнтів кореляції показано, що під час вегетативного розвитку рослини потребують достатньої забезпеченості теплом.

Бібліографія

1. Синицина Н.И. Агрометеорология/Н.И. Синицина, И.А. Гольцберг, Э.А. Струнников. — Л.: Гидрометеоздат, 1973. — 344 с.
2. Манелля А.И. О прогнозировании урожаяев сельскохозяйственных культур по одномерному ряду/А.И. Манелля, А.А. Френкель//Зап. Ленинградского СХИ. — 1973. — Т. 207. — 53 с.
3. Барабаш М.Б. Дослідження змін та коливаний опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату/М.Б. Барабаш, Т.В. Корж, О.Г. Татарчук//Наук. праці УкрНДГМІ. — 2004. — Вип. 253. — С. 92–102.
4. Балагура О.В. Вплив погодних умов на ріст, розвиток та продуктивність насінників цукрових буряків/О.В. Балагура, В.М. Балани//Наук. праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. — 2015. — № 23. — С. 85–89.
5. Клайн У.Р. Глобальное потепление и сельское хозяйство/У.Р. Клайн//Финансы и развитие. —

2008. — С. 23–27.

6. Израэль Ю.А. Моделирование влияния изменений климата на продуктивность сельского хозяйства России/Ю.А. Израэль, О.Д. Сиротенко//Метеорология и гидрология. — 2003. — № 6. — С. 5–17.

7. *Climate-crop yield relationships at provincial scales in China and the impacts of recent climate trends*/F. Tao, M. Yokozawa, J. Liu, Z. Zhang//Climate Research. — V. 38. — P. 83–94.

8. *Agricultural and Forest Meteorology*/E.I. Teixeira, G. Fischer, Van Velthuizen H. et al. — 2013. — V. 170. — P. 206–215.

9. *Расписание погоды* [Електр. ресурс] — <http://рр5.ua/town.php?id=687&lang=ru>

10. Божко Л.Ю. Вплив погодних умов на формування продуктивності баклажанів в степовій зоні України/Л.Ю. Божко, О.А. Барсукова//Укр. гідромет. журн. — 2012. — № 11. — С. 163–169.

Надійшла 29.06.2017.