



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.3:658.562

© 2016

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

Інститут
біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН

І.В. Кузнєцова,
кандидат
технічних наук

Національна академія
аграрних наук України

ЕКОЛОГІЧНА СТАБІЛЬНІСТЬ СТЕВІЇ В УКРАЇНІ

Мета. Вивчення екологічної стабільності стевії сорту Берегиня в результаті взаємодії систем «рослина — екологічне середовище».

Методи. Польовий та математичного аналізу.

Результати. Досліджено вплив густоти садіння рослин стевії та агрокліматичних зон України на технічну стиглість і технологічну якість. Показано, що в кліматичних умовах Тернопільської області рослини набувають технічної стиглості на 5 діб раніше, ніж у Київській та Вінницькій областях, що зумовлено оптимальною в травні — червні температурою 15 – 17°C для вегетаційного розвитку рослин стевії. Доведено, що стабільнішу пластичність рослини виявляють у підзоні нестійкого зволоження за густоти садіння 100 тис. шт./га (0,388, 0,397).

Висновки. Установлено, що оптимальною густотою садіння рослин для підзони достатнього і нестійкого зволоження є 45×16 см, що забезпечує виробництво листків високої якості з ПЛП_{сер} = 6,5 – 7,0 см³. За значенням стабільності стевія є нестійкою і залежно від агрозаходів може змінювати ступінь екологічної пластичності.

Ключові слова: стевія, густина садіння, екологічна пластичність, світлоперіод, технічна стиглість.

Одним з основних напрямів аграрного сектору є підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу інтродукованих сільськогосподарських культур[1]. Для України такою культурою є стевія. Важливим питанням є вивчення її здатності стабільно реалізовувати власний потенціал та реакції на зміну умов вирощування. Певну роль у цьому відіграє селекція нових сортів, адаптивних до агрокліматичних умов країни. Зокрема, нині поширеним в Україні для вирощування є сорт стевії Берегиня селекції Інституту біоенергетичних

культур і цукрових буряків НААН. Дослідження стабільності цього сорту та підвищення продуктивності завдяки вдосконаленню агроприйомів є актуальним завданням.

Мета досліджень — вивчити екологічну стабільність стевії сорту Берегиня в результаті взаємодії системи «рослина — екологічне середовище».

Методика досліджень. Польові дослідження з управління продуктивністю стевії сорту Берегиня проводили на ділянках дослідних господарств у Київській (Державного

підприємства «Агрофірма «Веселинівка» та Державного підприємства «Дослідне господарство «Сквицьке») упродовж 2011–2015 рр., Вінницькій (с. Мар'янівка) протягом 2008–2015 рр. та Тернопільській (ТОВ «Неоквіт» у 2013–2015 рр.) областях. За потреби адаптації виробництва до природно-кліматичних умов регіонів вирощування стевії здійснювали в підзонах достатнього (Вінницька і Тернопільська області:

560–600 мм опадів у рік, у 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 опадів у рік, ГТК=1,0–1,1) зволоження.

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик: «Методики опытного дела» [2], «Методики проведення досліджень у буряківництві» [3]. Для отримання розсади використовували насіння

1. Оцінка адаптивної здатності стевії в підзоні достатнього зволоження

Рік	Схема садіння, см	Приживлюваність, %	Маса свіжозрізаної наземної частини, кг	Урожайність листків сушених, т/га	Технічна стиглість, діб	ПЛП _{серп} , см ³
<i>Вінницька область</i>						
2008	45×18	95	690,08±0,23	1,1±0,22	60	7,92
	45×16	95	839,04±0,26	1,3±0,25	64	6,84
	45×12	89	752,05±0,21	1,13±0,2	81	5,12
2009	45×18	93	667,4±0,18	1,0±0,19	68	7,85
	45×16	97	842,93±0,2	1,3±0,18	69	6,81
	45×12	90	868,32±0,23	1,3±0,22	72	4,95
2010	45×18	92	651,36±0,24	0,97±0,23	68	7,74
	45×16	95	812,25±0,19	1,2±0,2	71	6,79
	45×12	88	854,3±0,17	1,3±0,19	80	4,99
2011	45×18	90	659,81±0,2	1,0±0,21	70	8,02
	45×16	94	826,26±0,25	1,2±0,23	75	6,68
	45×12	86	914,0±0,22	1,3±0,2	72	5,13
2012	45×18	87	640,53±0,23	1,0±0,22	65	8,27
	45×16	94	837,12±0,27	1,3±0,25	64	6,81
	45×12	93	881,28±0,24	1,4±0,23	67	5,09
2013	45×18	86	651,46±0,21	0,97±0,2	72	8,18
	45×16	96	839,0±0,23	1,3±0,22	69	6,79
	45×12	90	885,4±0,26	1,3±0,24	74	4,93
2014	45×18	87	624,7±0,18	0,98±0,2	69	8,19
	45×16	97	801,66±0,15	1,3±0,17	67	6,81
	45×12	92	897,62±0,19	1,3±0,16	72	4,88
2015	45×18	89	648,67±0,23	0,97±0,21	72	7,55
	45×16	95	840,0±0,19	1,2±0,21	73	6,75
	45×12	91	903,96±0,21	1,3±0,18	68	4,62
<i>Тернопільська область</i>						
2013	45×18	83	648,0±0,15	1,0±0,17	76	7,45
	45×16	95	854,9±0,28	1,3±0,26	72	6,87
	45×12	90	871,5±0,24	1,32±0,22	72	5,53
2014	45×18	88	672,3±0,2	1,02±0,24	73	7,45
	45×16	94	839,3±0,22	1,3±0,25	71	6,53
	45×12	87	844,1±0,19	1,3±0,21	71	4,91
2015	45×18	89	654,0±0,18	1,0±0,19	70	7,34
	45×16	96	794,8±0,24	1,2±0,17	71	7,35
	45×12	92	822,0±0,2	1,24±0,21	71	5,64

стевії, отримане з дослідних ділянок, яке відповідало вимогам ДСТУ 4775:2007. Технічну стиглість розраховували за методикою селекції овочевих рослин [4]. Згідно з методикою польового 2-факторного досліді визначали вплив густоти садіння за 3-ма схемами (45×18, 45×16, 45×12 см) на її якість. Садіння рослин у відкритий ґрунт здійснювали 20–25 травня вручну. Полив упродовж зростання стевії проводили з розрахунку 0,45–0,5 л на 1 рослину. Біометричну характеристику рослин визначали за 12–22-ма рослинами для кожного варіанта. Урожайність наземної частини розраховували методом збирання рослин [5] за 1-ї фази цвітіння — I декади липня.

За допомогою програмного забезпечення MathCad15 обчислено показники для стевії сорту Берегиня, вирощеної в агрокліматичних умовах Вінницької, Київської і Тернопільської областей.

Результати досліджень. Дані, отримані в польових умовах, свідчать про вплив густоти садіння рослин на їх приживлюваність. Зокрема, в умовах достатнього зволоження (табл. 1) вищий рівень приживлюваності (94–97%) мають рослини, висаджені за схемою 45×16 см. За зрідженого садіння (45×18) продуктивність становила 95%, що зумовлено її генотипом. За такого способу садіння рослини мають найменшу масу зібраної наземної частини і відповідно низьку

врожайність — 0,97–1,1 т/га сухих листків. За умов більш концентрованого розміщення рослин (45×12) знижується їх продуктивність (не більше 91%), зростає маса наземної частини на 23–24% і врожайність — до 1,3 т/га. Крім того, більш концентроване садіння рослин призводить до зниження площі листової поверхні до 4,6 см², чим погіршує якість листків.

У розсадному віці скоростигліші рослини вирізняються компактною будовою з листками округлої форми. Розрахована технічна стиглість рослин показує наближені значення для 3-х варіантів садіння і становить 60–81 добу. Діапазон щорічної зміни значення технічної стиглості свідчить про те, що за більш зрідженого садіння рослини швидше розвиваються і досягають технічної стиглості (60–75 діб), тобто на 6 діб раніше. Винятком були 2011 і 2015 рр., коли технічна стиглість для рослин, висаджених за схемою 45×12 см, настала на 3–5 діб раніше, ніж за більш зрідженого садіння.

В умовах Тернопільської області стевія змінює адаптивну здатність попри те, що розміщується в одній підзоні з Вінницькою. Зокрема, за садіння розсади за схемою 45×18 см приживлюваність упродовж 3-х років змінювалася і становила 83–89%, за схеми 45×16 — 94–96%, за схеми 45×12 см — 87–92%. При цьому врожайність сухих листків з 1 га за зрідженої густоти не

2. Продуктивність стевії в підзоні недостатнього зволоження

Рік	Схема садіння, см	Приживлюваність, %	Маса свіжозрізаної наземної частини, кг	Урожайність листків сушених, т/га	Технічна стиглість, діб	ПЛП _{сер.} см ³
2011	45×18	86	624,7±0,2	0,95±0,21	67	7,92
	45×16	93	801,7±0,15	1,2±0,17	69	6,54
	45×12	91	897,6±0,18	1,4±0,16	66	5,08
2012	45×18	87	648,7±0,25	1,0±0,22	74	8,24
	45×16	96	840,0±0,23	1,3±0,21	73	6,75
	45×12	93	903,96±0,26	1,4±0,24	73	5,01
2013	45×18	85	629,0±0,18	0,95±0,2	74	8,11
	45×16	94	812,2±0,21	1,2±0,23	76	6,69
	45×12	92	867,7±0,19	1,3±0,2	75	4,85
2014	45×18	89	660,7±0,24	1,0±0,22	76	8,1
	45×16	97	833,2±0,2	1,3±0,22	73	6,73
	45×12	89	839,5±0,17	1,3±0,19	74	4,7
2015	45×18	87	643,8±0,26	1,0±0,24	72	7,57
	45×16	95	805,6±0,23	1,2±0,21	76	6,51
	45×12	93	864,9±0,21	1,3±0,2	74	4,45

3. Екологічна мінливість приживлюваності і технологічної стиглості стевії

Рік	Схема садіння, см	Ступінь пластичності, %					
		Вінницька обл.		Київська обл.		Тернопільська обл.	
		за приживлюваністю	за технологічною стиглістю	за приживлюваністю	за технологічною стиглістю	за приживлюваністю	за технологічною стиглістю
2008	45×18	0,131	0,355	—	—	—	—
	45×16	0,134	0,313	—	—	—	—
	45×12	0,135	0,313	—	—	—	—
2009	45×18	0,138	0,304	—	—	—	—
	45×16	0,143	0,328	—	—	—	—
	45×12	0,145	0,296	—	—	—	—
2010	45×18	0,143	0,309	—	—	—	—
	45×16	0,140	0,296	—	—	—	—
	45×12	0,164	0,416	—	—	—	—
2011	45×18	0,16	0,386	0,274	0,044	—	—
	45×16	0,164	0,375	0,271	0,04	—	—
	45×12	0,166	0,355	0,277	0,04	—	—
2012	45×18	0,166	0,416	0,265	0,039	—	—
	45×16	0,162	0,386	0,271	0,041	—	—
	45×12	0,160	0,397	0,317	0,053	—	—
2013	45×18	0,164	0,365	0,307	0,05	0,15	0,13
	45×16	0,21	0,394	0,313	0,048	0,142	0,136
	45×12	0,208	0,444	0,304	0,05	0,14	0,141
2014	45×18	0,212	0,399	0,31	0,048	0,164	0,172
	45×16	0,217	0,444	0,388	0,067	0,166	0,174
	45×12	0,201	0,477	0,38	0,06	0,162	0,174
2015	45×18	0,208	0,432	0,384	0,059	0,208	0,206
	45×16	0,203	0,444	0,397	0,06	0,215	0,209
	45×12	0,164	0,365	0,38	0,06	0,203	0,209
	Середнє	0,168	0,376	0,323	0,051	0,172	0,172
	Коефіцієнт стабільності	70,879		34,351		121,531	
	НІР ₀₅	3,288		3,079		4,308	

змінювалася і становила 1 т/га, за густоти 100 і 120 тис. шт./га — 1,2–1,32 т/га. Слід зазначити, що рослини, вирощені в Тернопільській області, мають меншу тривалість технічної стиглості — 70–76 діб. Саме в Тернопільській області в травні — червні забезпечувалася середньодобова температура 15–17°C, яка є сприятливою для розвитку рослинного апарату, що відповідно й знизило технічну стиглість на 5 діб. Отже, для підзони достатнього зволоження найоптимальнішою схемою садіння стевії за продуктивними і технологічними параметрами є 45×16 см.

Зміна підзони зволоження у вирощуванні стевії призводить до зміщення основних показників, за якими здійснюють контроль ефективності вирощування (табл. 2). Зокрема, в Київській області за зрідженого (45×18) садіння знижується приживлюваність розсади, значення якої не перевищує 90%.

За більш концентрованого садіння розсади незначно погіршується приживлюваність. Проте забезпечується вища врожайність сухих листків — до 1,2–1,3 т/га за схеми садіння 45×16 та 1,3–1,4 т/га — за схеми садіння 45×12 см. За меншої густоти садіння рослина

має більшу площу для формування куща, що сприяє збільшенню листової поверхні до $8,2 \text{ см}^2$. Крім того, знижується тривалість технічної стиглості, яка в усіх варіантах садіння становить 66–76 діб. Відзначено, що технічна стиглість рослин, саджених за схемою $45 \times 18 \text{ см}$, зростає на 1–3 доби.

На Київщині рослини стевії за густоти садіння 80–100 тис. шт./га досягають висоти 45–55 см, мають середню масу сухої рослини 27–37 г і основного сухого листка $0,028\text{--}0,04 \text{ г}$ та ПЛП_{сер} — $4,4\text{--}8,3 \text{ см}^3$. Проте мають більшу частку сухої наземної частини в загальній масі — 48–67%. Отже, більша густина садіння рослин ускладнює виробництво великих листків і знижує їх технологічну якість.

Екологічна мінливість характеризує варіювання особливостей сорту Берегиня вітчизняної селекції у результаті взаємодії системи «рослина — екологічне середовище». Модель оцінки екологічної пластичності та варіанси стабільності рослин, основана на дисперсійному та регресійному аналізах, дає можливість оцінити їх реакції в різних умовах вирощування [6]. Екологічна пластичність показує середню реакцію рослин на зміну умов середовища. Стабільність пластичності свідчить про відхилення емпіричних даних за конкретних умов середовища від екологічної пластичності, тобто від середньої реакції на зміну умов вирощування [6]. Цю модель застосовують для оцінки адаптивної здатності сортів і гібридів ячменю ярого [7, 8], овочевих культур [9] тощо. В Україні стевія малопоширена культура і вивчення впливу умов вирощування на якість листків рослин сорту Берегиня є актуальним питанням.

Результати математичної обробки експериментальних даних щодо приживлюваності розсади і її технологічної стиглості

залежно від року, густоти садіння та агрокліматичної зони наведено в табл. 3. Крайню приживлюваність рослини виявляють у підзоні нестійкого зволоження за густоти садіння 100 тис. шт./га (0,388, 0,397). В умовах підзони достатнього зволоження більшу пластичність рослини виявляють за густоти садіння 100 тис. шт./га (Вінницька обл. — 0,21, 0,217; Тернопільська обл. — 0,215). Згідно зі шкалою градації величини коефіцієнта екологічної стабільності земельної території підзона нестійкого зволоження характеризується для стевії як нестійка стабільна, а підзона достатнього зволоження — як нестабільна [10].

Чим вище значення ступеня пластичності, тим рослини певного сорту чутливіші до змін умов вирощування за роками [7]. Отримані дані за приживлюваністю розсади свідчать про те, що рослини більш чутливі в умовах підзони нестійкого зволоження і менш чутливі — в умовах підзони достатнього зволоження. Слід зазначити, що ступінь екологічної пластичності за приживлюваністю рослин у всіх дослідках із роками проведення досліджень швидше зростає в умовах Київської та Тернопільської областей, ніж в умовах Вінницької області. Приживлюваність впливає на ступінь пластичності за технологічною стиглістю. Рослини певного сорту краще реагують на зміни умов вирощування.

За ознакою стабільності більше значення визначено в кліматичних умовах Тернопільської області і менше — в умовах Київської. Відзначено, що здатність рослин до екологічної пластичності в агрокліматичних зонах України є нестабільною і залежно від елементів технології вирощування може змінюватися. Похибка експериментів є нормованою і не перевищує 5%.

Висновки

За результатами проведених досліджень у 2-х підзонах зволоження України та Концепцією раціонального використання земельних ресурсів, ефективним є застосування густоти садіння стевії 100 тис. шт./га. Це дає можливість отримати рослину з хорошими фізіологічними властивостями, які сприяють отриманню листків стевії високої технологічної якості з площею листової поверхні близько

8 см^2 . Показано, що більш концентроване садіння рослин спричиняє зменшення площі листової поверхні до $4,4 \text{ см}^2$, що знижує технологічну якість листків. У кліматичних умовах Тернопільської області в травні — червні середньодобова температура становила $15\text{--}17^\circ\text{C}$, яка є оптимальним світлоперіодом для вегетаційного розвитку тропічних рослин і сприяє швидшому (на 5 діб) досягненню технічної стиглості.

Установлено, що за ступенем пластичності щодо приживлюваності рослин стевія сорту *Берегиня* є більш чутливою до умов підзони нестійкого зволоження (0,397) і менш чутливою до умов підзони достатнього зволоження (0,217) за густоти садіння 100 тис. шт./га. З роками в певних агрокліматичних умовах підзон зволоження зростає значення ступеня пластичності за приживлюваністю, що характеризує адаптивну здатність рослин.

Показано, що коефіцієнти пластичності за приживлюваністю впливають на ступінь пластичності за технологічною стиглістю рослин в агрокліматичних умовах України. Більшу чутливість рослини виявляють в умовах підзони достатнього зволоження. Відзначено, що здатність рослин до екологічної пластичності агрокліматичних зон України є нестабільною і залежно від елементів технології вирощування може змінюватися.

Бібліографія

1. *Brandle J.E.* Stevia rebaudian: Its agricultural, biological and chemical properties/*J.E. Brandle, A.N. Starratt, M. Gijzen*//Canadian j. of plant science. — 1998. — P. 527–536.
2. *Доспехов Б.А.* Методика опытного дела/*Б.А. Доспехов*. — М.: Колос, 1977. — 416 с.
3. *Методики* проведення досліджень у буряківництві/*М.В. Роїк, Н.Г. Гізбулін, В.М. Сінченко та ін.*; за ред. *М.В. Роїка та Н.Г. Гізбуліна*. — К.: ФОРМ Корзун Д.Ю., 2014. — 374 с.
4. *Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур*; за ред. *Т.К. Горової та К.І. Яковенка*. — Х., 2001. — С. 642.
5. *Методика* дослідної справи в овочівництві і баштанництві/*В.Ю. Гончаренко, В.Ю. Бондаренко, В.В. Хареба та ін.*; за ред. *Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка*. — Х.: Основа, 2001. — 369 с.
6. *Eberhart S.A.* Stability parameters for comparing varieties/*S.A. Eberhart, W.A. Russell*//CropSci. — 1966. — V. 6, № 1. — P. 36–40.
7. *Маренюк О.Б.* Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів/*О.Б. Маренюк*//Селекція і насінництво. — 2014. — Вип. 16. — С. 77–81.
8. *Екологічна стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого та ефективність селекції на основі їх використання в гібридизації*/*О.Є. Важеніна, М.Р. Козаченко, Н.І. Васько, О.Г. Наумова*//Вісн. Сумськ. НАУ. Серія «Агрономія і біологія». — 2013. — Вип. 11 (26). — С. 164–169.
9. *Горова Т.К.* Параметри екологічної пластичності та стабільності врожайності коренеплодів у гібридів F1 виду *RAPHANUS SATIVUS L.*/*Т.К. Горова, Н.О. Кирихіна*//Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. — 2010. — № 2. — С. 18–20.
10. *Волков С.М.* Основы землевладения и землепользования/*С.М. Волков, В.М. Хлестун, В.Х. Улюкаев*. — М.: Наука, 1990. — 143 с.

Надійшла 31.05.2016.