

**СТАТИСТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРИВАЛОСТІ ФАЗ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В СЕЛЕКЦІЇ НА АДАПТИВНІСТЬ**

---

Корнієнко С. І., Горова Т. К., Сайко О. Ю.  
Інститут овочівництва і баштанництва НААН

Висвітлено результати адаптації (за коефіцієнтом варіації, кореляції та гідротермічним) проходження фаз вегетації рослин зразків квасолі звичайної овочевої кущового типу та виявлено джерела стабільності для селекції на адаптивність. Абіотичні фактори (високі активні температури та опади) впливають на продуктивність, тому метою досліджень було визначення статистичних параметрів мінливості вегетаційного періоду за кожною фазою розвитку рослин зразків квасолі звичайної овочевої кущового типу в залежності від дії погодних умов та виявити адаптивні джерела. За результатами досліджень встановлено, що фаза формування технічно стиглого зеленого бобу і фізіологічно стиглого насіння має високу залежність від гідротермічного коефіцієнта і є зразки у кожній фазі, які мінімально реагували на ГТК. Високий адаптивний потенціал пристосованості до погодних умов, які за роки досліджень були різноманітними, мають зразки Білозерна 361 і Б/н (05). Слабка залежність від погодних умов (ГТК) за весь період відмічено у сортів Ксеня і Шахinya.

*Коефіцієнт кореляції, коефіцієнт варіації, гідротермічний коефіцієнт, технічно стиглі зелені боби, фенофаза, зразок, джерело, селекція*

Ритміка коливань абіотичних чинників, особливо високих активних та низьких температур та суми опадів, створюють певну напругу в реалізації фізіологічних процесів формування продуктивності [1-3]. Тому виявлення статистичних критеріїв керування мінливістю ознак є актуальним науковим питанням сьогодення. Відомо, що формування фаз розвитку рослин залежить від дії погодних умов та впливає на продуктивність рослин квасолі звичайної.

За даними відомих вчених доведено, що вирощування одного сорту в одній місцевості при різних погодних умовах дає розбіжність тривалості вегетаційного періоду, яка сягає 10-25 діб і більше [4-6]. Іванов Н. Р. засвідчує, що скоростиглі зразки квасолі звичайної кущового типу відносяться до найбільш варіабельних [7]. Тому нами необхідно було проаналізувати вихідний ранньостиглий матеріал квасолі звичайної овочевої кущового типу, яка користується високим попитом серед населення у приватному секторі, як культура придатна для вживання у переробленому вигляді (свіжі зелені боби і насіння) та є мало витратною для промислового механізованого виробництва. Вищенаведене завдання потребувало виявлення джерел стійкості до погодних умов [1].

**Метою** наших досліджень було визначення статистичних параметрів мінливості вегетаційного періоду за кожною фазою розвитку рослин зразків квасолі звичайної овочевої кущового типу в залежності від дії погодних умов та виявити адаптивні джерела для селекції.

**Умови і методика досліджень.** Польові дослідження проводили у науковій селекційній сівозміні ІОБ НААН (2010–2013 рр.) в умовах відкритого ґрунту у колекційному і селекційному розсадниках, які розміщували та аналізували за загальноприйнятими методиками [2, 3]. Статистичну обробку даних та регресійний та кореляційний аналізи проведено за методиками, викладеними Б. А. Доспеховим [5]. Площа облікової ділянки 10 м<sup>2</sup>, повторення чотирикратно, схема сівби 45 x 6, відстань між рядками 45 см. Стандартом був сорт Шахinya. Коефіцієнт варіації визначали за відношенням середньої ознаки до її стандарт-

ного відхилення, гідротермічний коефіцієнт відношенням суми опадів до суми активних температур зменшеної у десять разів [6].

**Результати досліджень.** Вегетаційний період розвитку рослин квасолі звичайної складається з п'яти фаз: перша фаза – від сівби до появи масових сходів; друга фаза – від появи масових сходів до першого справжнього листка; третя фаза – від появи першого справжнього листка до появи першої галузки; четверта фаза – від появи першої галузки до появи першого технічно стиглого зеленого бобу; п'ята фаза – від появи першого технічно стиглого зеленого бобу до появи фізіологічно стиглого насіння. Встановлено, що за коефіцієнтом варіації ( $V = 22,4\%$ ) найменша мінливість періоду від сівби до появи сходів характерна, для сорту Зіронька де  $ГТК = 0,34$  (табл. 1). Найбільший  $ГТК = 0,75$  за цією фазою розвитку рослин, відмічено у 2011 році і найменший (0,00) був у 2013 та 2012 роках, за сумою опадів (0). Усі досліджувані зразки у цій фазі розвитку залежать від погодних умов та мають високий коефіцієнт кореляції з  $ГТК$  від 0,88 до 0,97. Порівняння мінливості зразків за тривалістю періоду розвитку рослин у фазі від появи масових сходів до справжнього листка (за середньою  $ГТК = 0,77$ , сумою опадів 13,43 мм та активних температур  $185,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) довело, що середній коефіцієнт варіації ( $V = 15,96$  та  $17,14\%$ ) мали сорт Білозерна 361 і зразок Б/н (05), решта зразків реагували активно на умови вирощування. Сухим фоном для цієї фази росту визначено  $ГТК = 0,22$  у 2010 році, вологим ( $ГТК = 1,40$ ) у 2012 році.

Таблиця 1

**Вплив ГТК на проходження фаз вегетаційного періоду ранньостиглих зразків квасолі звичайної овочевої кущового типу**

Фенофаза, діб		Σ акт. температур, $>10^{\circ}\text{C}$	Сума опадів, мм	ГТК	Сорт						Зразок Б/н(05)
					Шахня St	Білозерна 361	Ксеня	Українка	Сюїта	Зіронька	
сівба - сходи, діб	2010	340,8	25,5	0,75	18	19	18	18	20,5	18	20
	2011	257,6	16	0,62	14	14	14	23	15	17	16
	2012	204,3	0	0,00	10	10	10	10	11	11	10
	2013	193,1	0	0,00	11	11	11	11	13	13	11
Середнє, х		248,95	10,38	0,34	13	13	13	16	15	15	14
К-т варіації, V %		27,07	121,37	116,5	27,12	29,94	27,12	39,60	27,50	22,40	32,60
К-т кореляції, r		0,92	0,98	х	0,94	0,92	0,94	0,89	0,88	0,97	0,97
сходи - справжній листок, діб	2010	224,9	5	0,22	12,5	10	13,5	11	12	12	9,5
	2011	177	9,5	0,54	10	10	10	5	13	9	10
	2012	162,5	22,8	1,40	8	8	9	8	10	10	8
	2013	177,7	16,4	0,92	7	7	7	6	7	7	7
Середнє, х		185,53	13,43	0,77	9	9	10	8	11	10	9
К-т варіації, V %		14,64	58,20	66,05	25,90	17,14	27,54	35,28	25,20	21,91	15,96
К-т кореляції, r		-0,85	0,998	х	-0,83	-0,75	-0,72	-0,31	-0,56	-0,41	-0,69

Період від справжнього листка до появи першої галузки проходив за середньою сумою активних температур  $238\text{ }^{\circ}\text{C}$  і сумою опадів 13,68 мм та відповідним  $ГТК = 0,59$  за роки досліджень (табл. 2). За таких умов стабільність за найменшим коефіцієнтом варіації в період проходження цієї фенофази виявлено сорти Ксеня  $V = 7,79\%$ , Зіронька  $V = 9,52\%$ , і зразок Б/н (05) з  $V = 6,73\%$ . За показником  $ГТК$  – зволоження території, який визначається відношенням суми опадів в мм за період з сумою активних температур повітря вище за  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  де сума температур за цей час зменшена у 10 разів, менший за 1, умови вважаються не достатньо вологими, тобто чим вище  $ГТК$  за 1, тим вологішими були умови розвитку рослин, так у 2012 та 2013 роках (0,80 та 0,88), що свідчить про недостатню зволоженість.

Таблиця 2

**Вплив ГТК на проходження фаз вегетаційного періоду ранньостиглих зразків квасолі звичайної овочевої кушкового типу**

Фенофаза, діб Рік		$\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ} \text{C}$	$\Sigma$ опа- дів, мм	ГТК	Шахня St	Білозерна 361	Ксея	Українка	Сюта	Зіронька	Б/н(05)
Справжній листок - перша галу- зка	2010	237,4	5	0,21	8,5	11	8,5	11	6,5	9	9,5
	2011	289,2	14	0,48	11	13	10	14	8,5	11	10,5
	2012	209,3	16,7	0,80	12	12	10	12	9	11	11
	2013	216,1	19	0,88	12	10	10	12	9	11	11
Середнє, x		238,00	13,68	0,59	11	11	10	12	8	11	11
К-т варіації, V %		15,20	44,85	51,70	15,19	11,23	7,79	10,27	14,43	9,52	6,73
К-т кореляції, r		-0,53	0,96	x	0,95	-0,25	0,83	0,14	0,92	0,83	0,97
Перша галузка - технічно стиглий біб	2010	303,5	29,7	13,5	13,5	13	15	12	18	18	14
	2011	338,7	12,5	17,5	17,5	16	20	13	20	18	18
	2012	244,2	12,4	17	17	17	20	17	19,5	17	18
	2013	427	34,3	18	18	18	20	17	20	18	18
Середнє, x		328,35	22,23	0,66	17	17	19	15	19	18	17
К-т варіації, V %		23,29	51,48	41,64	12,37	13,50	13,33	17,83	4,89	2,82	11,76
К-т кореляції, r		0,25	0,89	x	-0,65	-0,46	-0,76	-0,18	-0,70	0,38	-0,76
Технічно стиглий біб - фізіологіч- но стигле насіння	2010	1364,8	47,2	0,35	47	51	47	54,5	52,5	51	41
	2011	1155,3	88,5	0,77	44	49,5	45	58	50,5	54,5	43
	2012	1009,3	12	0,12	43	47	44,5	56	50	50	42
	2013	1079,5	65,8	0,61	42	50	47	55	53	52	45
Середнє, x		1152,2	53,38	0,46	44	44	46	56	52	52	43
К-т варіації, V %		13,34	60,60	62,17	4,91	47	2,87	2,77	2,86	3,72	3,99
К-т кореляції, r		0,11	0,99	x	-0,16	0,52	0,21	0,48	0,25	0,94	0,59

Фенофаза від появи першої галузки до першого технічно – стиглого зеленого бобу вкрай важлива для рослин квасолі овочевої кушкового типу проходила за середньою сумою активних температур 328,4 °С, яка змінювалась за роками (V= 23,29 %) та сума опадів становила 22,23 мм за її мінливістю 51,48 % і коефіцієнтом кореляції з ГТК (r = 0,89). Відповідно за такими умовами проходження цієї фенофази коефіцієнт ГТК був на рівні 0,66 і варіював до 41,64 %.

Зразки, які вивчалися, у тій фазі мали зворотні коефіцієнти кореляції з ГТК (r = - 0,18 та - 0,76) крім сорту Зіронька (r = 0,38). У сортів Сюта та Зіронька коефіцієнти варіювання були найменшими і становили 4,89; 2,82 %, відповідно. Гідротермічний коефіцієнт показав, що за найбільш посушливими були роки 2011 – 0,37 та 2012 – 0,51 при проходженні цієї фази та більш зволожені 2010 і 2013 роки (0,98 та 0,80).

Фенофаза від першого технічно – стиглого зеленого бобу до появи фізіологічно стиглого насіння проходила з ГТК = 0,46, який мав коефіцієнт мінливості (V= 62,17 %) та був найбільш

посушливим у 2012 – 0,12 та 2010 – 0,35. Висока залежність від погодних умов (ГТК) спостерігалась у сорту Зіронька ( $r = 0,94$ ) з  $V = 3,72$  %. Найменша варіабельність цього періоду ( $V = 2,77 - 4,91$  %) характерна для усіх зразків.

Вегетаційний період від масових сходів до фізіологічно стиглого насіння складав у овочевих куштових ранньостиглих зразків від 93 до 106 діб, за низьким коефіцієнтом варіації від 3,83 до 5,08 % (табл. 3). Найкоротшим був цей період для рослин у сортів Білозерна 361 – 99 діб, Ксеня – 97, Шахиня – 94 та зразка Б/н (05) – 93. Коефіцієнт кореляції з ГТК був високим у Б/н (05) ( $r = 0,65$ ). Для вирощування рослин найбільш посушливим був 2012 рік з ГТК = 0,35, а вологішими 2011 та 2013 роки (ГТК = 0,63 та 0,65, відповідно). За роки досліджень за гідротермічним коефіцієнтом встановлено, що вони були несприятливими за зволоженням, оскільки ГТК був меншим за одиницю. У результаті статистичного аналізу проходження вегетаційного періоду рослинами квасолі звичайної встановлено, що більш тісна кореляція була у період сівба – сходи між його тривалістю та гідротермічним коефіцієнтом у всіх досліджуваних зразків, що свідчить про залежність проходження цього періоду розвитку рослин від погодних умов. Тривалість всього вегетаційного періоду слабо варіювала і мала однаковий рівень від 3,83 до 5,08 %. У середньому вегетаційний період для ранньостиглих зразків квасолі кушового типу проходив з сумою активних температур 2153,1 °С, з опадами 113,08 мм та з середнім ГТК – 0,35, що також свідчить про несприятливі за зволоженням умови для розвитку рослин квасолі звичайної, при цьому тривалість вегетаційного періоду суттєво не залежала від погодних умов, так як коефіцієнт кореляції складав  $r = 0,65$ , а решта зразків не мала прямої залежності від погодних умов.

Таблиця 3

**Вплив ГТК на тривалість вегетаційного періоду ранньостиглих зразків  
квасолі овочевої кушового типу**

Вегетаційний період, діб		$\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ}\text{C}$	Сума опадів, мм	ГТК	Сорт						Зразок
					Шахиня St	Білозерна 361	Ксеня	Українка	Сюїта	Зіронька	Б/н (05)
Рік	2010	2471,4	112,4	99	99	104	102	107	109	108	94
	2011	2217,8	140,5	96	96	102	99	113	107	109	97
	2012	1829,6	63,9	90	90	94	94	103	99	99	89
	2013	2093,4	135,5	90	90	96	95	101	102	101	92
Середнє, x		2153,1	113,08	0,52	94	94	97	106	104	104	93
К-т варіації, V, %		12,40	30,95	27,69	5,08	4,91	3,96	4,97	4,37	4,94	3,83
К-т кореляції, r		0,30	0,95	1,00	0,05	0,26	0,14	0,28	0,25	0,37	0,65

Таким чином в результаті досліджень встановлено, що для проходження кожної фази характерно свій гідротермічний коефіцієнт, який показує вплив погодних умов на розвиток рослин квасолі, так самим вологим ГТК = 0,77 був у фазу сходи – справжній листок і найменший 0,34 у фазі сівба – сходи. Кореляційна залежність між формуванням фаз вегетаційного періоду та ГТК у кожного зразка формувалась по різному. Так за фазою сівба – сходи спостерігалась позитивна залежність і висока мінливість зразків, тоді як фаза сходи – справжній листок була з високими коефіцієнтами варіації, слід вважати проходження цих фаз у рослин квасолі критичними, оскільки вони залежать від погодних умов, решта фаз мали середні і низькі коефіцієнти варіації.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що фаза формування технічно стиглого зеленого бобу і фізіологічно стиглого насіння має високу залежність від гідротермічного коефіцієнта і є зразки у кожній фазі, які мінімально реагували на ГТК. Високий

адаптивний потенціал пристосованості до погодних умов, які за роки досліджень були різноманітними, мають зразки Білозерна 361 і Б/н (05). Слабка залежність від погодних умов (ГТК) за весь період відмічено у сортів Ксеня і Шахія.

### Список використаних джерел

1. Минюк П. М. Фасоль / П. М. Минюк – Минск: Ураджай, 1991. – 92 с.
2. Сучасні методи селекції овочевих культур / [під ред. Горової Т. К. і Яковенка К. І.] – Х.: 2001. – 644 с.
3. Кильчевский А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов [растений], дифференцирующей способности среды / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. - 1985. - Т. 21, № 9. - С. 1481-1497.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1982. – 207 с.
6. Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г. Т. Селянинов // Труды по с.-х. метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 165-172.
7. Иванов Н. Р. Фасоль / Н. Р. Иванов. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1955. – С.45.

### References

1. Miniuk PM. Beans. Minsk: Uradzhay; 1991. 92 p.
2. Gorova TK, Yakovenko KI, editors. Modern methods of selection vegetable crops. Kharkov : Osnova; 2001. 644 p.
3. Kilchevskii AV, Khotilieva LV. Method of assessing the adaptive capacity and stability of genotypes [plants], differentiating ability of the medium. Genetics. 1985; 21(9):1481–1497.
4. Dospekhov BA. Methods of field experience. Moskva : Agropromizdat; 1985. 351 p.
5. Dospekhov BA. Planning of field experience and statistical processing of its data. Moskva : Agropromizdat; 1982. 207 p.
6. Selianinov GT. On agricultural climate assessment. Works on agricultural meteorology. 1928; 20:165–172.
7. Ivanov NR. Beans. Moskva-Leningrad : Selkhozgiz; 1955. 45 p.

## **СТАТИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДОЛЖЕНИЯ ФАЗ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В СЕЛЕКЦИИ НА АДАПТИВНОСТЬ**

Корниенко С. И., Горовая Т. К., Сайко О. Ю.

Институт овощеводства и бахчеводства НААН

Представлены результаты адаптации (по коэффициенту вариации, корреляции и гидротермическому коэффициенту) прохождения фаз вегетации раннеспелых образцов фасоли обыкновенной овощной кустового типа.

Ритмика колебаний абиотических факторов, особенно высоких активных и низких температур и суммы осадков, составляют определенное напряжение в реализации физиологических процессов формирования продуктивности. Поэтому выявление статистических критериев управления изменчивостью признаков является актуальным научным вопросом современности. Известно, что формирование фаз развития растений зависит от погодных условий и влияет на продуктивность растений фасоли обыкновенной.

**Цель.** Целью наших исследований было определение статистических параметров изменчивости вегетационного периода по каждой фазе развития растений образцов фасоли обыкновенной овощной кустового типа в зависимости от влияния погодных условий и выявить адаптивные источники для селекции.

**Методика и условия проведения исследований.** Полевые исследования проводили в научном селекционном севообороте ИОБ НААН (2010 - 2013гг.) в условиях открытого грунта в коллекционном и селекционном питомниках, которые размещали по общепринятым методикам. Статистическую обработку данных и регрессионный и корреляционный анализы проведены по методикам, изложенным Б. А. Доспеховым. Стандартом был сорт Шахиня. Коэффициент вариации определяли по отношению средней признака к ее стандартному отклонению, гидротермический коэффициент – отношением суммы осадков к сумме активных температур уменьшенной в десять раз.

**Результаты.** По результатам исследований установлено, что фаза формирования технически спелого зеленого боба и физиологически спелых семян зависима от гидротермического коэффициента и выделены образцы в каждой фазе, которые минимально реагировали на ГТК. Высокая положительная зависимость от гидротермического коэффициента принадлежит фазе посев – всходы, что вызвало изменчивость образцов; отрицательная с высокой их вариабельностью в фазе всходы – первый настоящий лист. Адаптационная приспособленность образцов за вегетационный период характерна для скороспелых сортов Шахиня, Білозерна 361 и селекционного образца Б/н (05). Слабая зависимость от погодных условий была у сортов Ксения и Шахиня.

*Коэффициент корреляции, коэффициент вариации, гидротермический коэффициент, технически спелые зелёные бобы, фенофаза, образец, источник, селекция*

## **STATISTICAL INDICATORS OF PASSING PHASES OF THE GROWING SEASON IN PHASEOLUS VULGARIS ADAPTIVE SELECTION**

Kornienko S. I., Gorovaya T. K., Saiko O. Yu.

Institute of Vegetables and Melons of NAAS

The results of adaptation (the coefficient of variation, correlation coefficient and hydrothermal passing phases of vegetation early maturing common bean vegetable samples of bush type.

Rhythm of fluctuations of abiotic factors, especially high active and low temperatures and precipitation amounts, constitute a certain tension in the implementation of the physiological processes of formation of efficiency. Therefore, the identification of statistical criteria for the management of variability of traits is compelling scientific questions of our time. It is known that

the formation of the phases of plant development is interrelated with the action of the weather conditions and the basis of their productivity.

**Purpose.** The aim of our studies was to determine the statistical parameters of variability of the growing period at each stage of development of kidney bean plants vegetable samples of bush type according to weathering and to identify sources for adaptive selection.

**Material and methods.** Field studies were carried out in a scientific breeding rotation OBI NAAS (2010 - 2013.) In the open ground in the collection and breeding kennels, which were placed by conventional methods.

Statistical processing of the data and regression and correlation analyzes are carried out according to the procedures set forth B. A. Dospekhov. Standard was a grade Shakhinia.

The coefficient of variation was determined by the ratio of the average feature to its standard deviation, the ratio of the amount of hydrothermal precipitation to decrease the amount of active temperatures reduced tenfold.

**Results.** According to the research found that the phase formation is technically ripe green bean and physiologically ripe seeds is dependent on the hydrothermal coefficient and isolated samples in each phase, which minimally responded to GTK.

The high positive correlation of hydrothermal coefficient belongs phase sowing - sprouting, causing variability of the samples; negative with their high variability in the phase of seedlings - the first true leaf.

Adaptive fitness of the samples during the growing season is typical for early ripening varieties Shakhinia, Bilozerna 361 and a selection of the sample B / n (05). The weak dependence on weather conditions was the varieties Ksenia and Shakhinia.

*The correlation coefficient, coefficient of variation,  
hydrothermal coefficient technically ripe green beans, sample, source breeding*