

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УРСР

КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

# НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ВИПУСК II

«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»

Київ — 1957

*ПРИМУШКО М. У.,*

кандидат біологічних наук

## ВПЛИВ УМОВ СЕРЕДОВИЩА НА ПІСЛЯЖНИВНЕ ДОЗРІВАННЯ НАСІННЯ ЛЮЦЕРНИ

В постанові Пленуму ЦК КПРС від 31 січня 1955 р. про збільшення виробництва продуктів тваринництва поставлене велике завдання по забезпеченню худоби сіном та іншими грубими кормами. В зв'язку з цим Пленум вказував, що в районах, де багаторічні трави дають добрі врожаї, необхідно вжити заходів для дальшого розвитку травосіяння. Пленум також вказував на необхідність докорінного покращання насінництва багаторічних трав та інших кормових культур.

Як показали наші дослідження [5, 10, 11], а також дослідження Трегубенко [9, 10, 11], свіжозібране насіння люцерни має дуже низьку схожість (25—30%) у зв'язку з наявністю в ньому великої кількості ненабухаючого, або так званого твердого, насіння. Під час зберігання в насінні проходить процес післяжнивного дозрівання, в зв'язку з цим поступово підвищується його схожість.

Суть післяжнивного дозрівання насіння люцерни полягає в тому, що тверде насіння переходить в набухаюче.

Післяжнивне дозрівання насіння люцерни та інших бобових багаторічних трав проходить з неоднаковою інтенсивністю залежно від впливу на нього різних умов зберігання.

Так, в дослідях Романовського-Романько [7] насіння конюшини червоної, яке зберігалось в бобиках, вмещувало більший процент твердого насіння, ніж насіння, яке зберігалось вилущеним. В дослідженнях Трегубенко [9] насіння люцерни достигало в умовах лабораторії так, як і в бобиках на рослині. Іоффе [3] вказує, що насіння синьої люцерни швидше дозріває в снопах, ніж обмолочене. Деякі дослідники вважають, що тверде насіння переходить в набухаюче під впливом кисню повітря. Так, Зелінський [2] висловлює припущення, що тверде насіння конюшини переходить в набухаюче внаслідок «перетрухання» його оболонки під впливом кисню та вологості повітря.

Такої думки додержується також Батиренко [1].

Ряд інших авторів (Рижов [3], Шаїн [13]) прийшли до висновку, що головною причиною переходу твердого насіння в набухаюче є низька температура під час зимового зберігання в полі,

в коморі або в ґрунті. Годд [див. 6] вважає, що холод викликає механічне здавлювання палісадного шару насінної оболонки, внаслідок чого відкриваються міжклітинні простори.

Спостереження інших дослідників заперечують позитивну дію низької температури на перехід твердого насіння в набухаюче. Так, дослідження Сабашникова [8] з насінням люцерни, Чехова [14] з насінням озимої вики показали, що низька температура дуже незначно прискорює проростання твердого насіння (на 3—5%).

В зв'язку з тим, що літературні дані по питанню, що вивчаються нами, дуже суперечливі, ми в 1946—1954 рр. провели спеціальне дослідження з метою визначити, як впливають різні умови зовнішнього середовища на перехід твердого насіння в набухаюче.

На протязі 1946—1948 рр. робота проводилась в лабораторії фізіології рослин Українського науково-дослідного інституту зернового господарства (під керівництвом кандидата сільськогосподарських наук М. Я. Трегубенко), а з 1949 по 1954 р. автор проводив цю роботу самостійно на кафедрі ботаніки Криворізького державного педагогічного інституту.

### Методика та техніка проведення дослідження

Дослід проводився за такою схемою. Насіння зберігалось:

1. При температурі (15—18°C):
  - а) в лабораторії при вільному доступі повітря;
  - б) в герметично закупорених пробірках при мінімальній кількості повітря;
  - в) в пробірках, наповнених азотом;
  - г) при мінімальній вологості повітря;
  - д) при максимальній вологості повітря.
2. При пониженій температурі (від 0 до —22°C):
  - а) при звичайній вологості повітря;
  - б) при мінімальній вологості повітря;
  - в) при максимальній вологості повітря.
3. В умовах прогрівання при підвищеній температурі до 60°C на протязі кількох годин і дальшому зберіганні при кімнатній температурі.

Щоб створити вищезгадані умови, ми робили так:

- а) для зберігання при вільному доступі повітря насіння насипалось тонким шаром (0,5 см) у відкриті картонні коробочки;
- б) для зберігання без доступу повітря пробірки щільно доверху заповнювались насінням, закривались герметично пробкою, потім заплавлялись парафіном;
- в) для зберігання в азоті в широку пробірку вмещався марльовий мішечок з насінням, потім з пробірки видалявся кисень шляхом спалювання кусочка паперу, намоченого в бензині; вуглекислота, що утворилась при цьому, вбиралась їдким калієм, після цього їдкий калій видалявся, пробірка закривалась пробкою

і заплавлялась парафіном. В інших дослідах ми видаляли кисень з пробірок за допомогою пірогалолу та лугу;

г) зберігання при мінімальній вологості повітря здійснювалось таким чином: пробірка, на  $\frac{1}{3}$  заповнена насінням, з'єднувалась з пробіркою, заповненою на  $\frac{1}{3}$  хлористим кальцієм, який був висушений при температурі 250°C. Між пробірками вставлявся кусочок марлі, щоб вільно відбувалась циркуляція повітря. Місце з'єднання пробірок заплавлялось менделєєвською замазкою або парафіном, щоб не проходило зовнішнє повітря;

д) при максимальній вологості повітря зберігання насіння здійснювалось таким же чином, як і при мінімальній, тільки в нижню пробірку замість хлористого кальцію добавлялось кілька кубічних сантиметрів води, а в верхній пробірці поміщалося насіння;

е) вплив підвищеної температури досліджувався шляхом прогрівання свіжозібраного насіння в термостаті при температурі 60°C і вище. Насіння пророщувалося як зразу після прогрівання, так і після певних строків його зберігання в лабораторії, при вільному доступі повітря;

є) дію пониженої температури на тверде насіння під час зберігання ми вивчали, впливаючи на нього природним холодом в зимовий час. Температура зовнішнього повітря записувалась щоденно (наводиться в таблиці 1).

Результати дослідів за 1946 р. зведені в таблиці 2, за 1947—1948 рр. — в таблиці 3, за 1952 р. — в таблиці 4, за 1954 р. — в таблиці 5.

Ступінь зрілості та життєздатності насіння, після зберігання при вищезгаданих умовах, визначався шляхом пророщування його в ростильнях на фільтрувальному папері при температурі 18—20°C. Для пророщування закладались 4 проби по 100 штук насінин з кожного варіанту досліду.

Підрахунки провадились через 2 дні на третій після закладання проб для визначення енергії проростання, через 5 та 10 днів підраховувалась кількість пророслого, твердого, набухлого та згнилого насіння.

Таблиця 1

Температурний режим насіння, яке зберігалось на відкритому повітрі

Дата	Температура за 10 днів (в градусах)		
	середня	максимальна	мінімальна
	1946 р.		
1—10/X	7,5	14	2
10—20/X	4,5	11	—2
20—30/X	0,9	8	—4

Дата	Температура за 10 днів (в градусах)		
	середня	максимальна	мінімальна
1—10/XI	0,8	19	—6
10—20/XI	2,5	13	—6
20—30/XI	—0,1	5	—6
1—10/XII	1,1	7	—8
10—20/XII	—12,4	—6	—22

1947 р.

1—10/XI	2,0	10	—6
10—20/XI	4,8	16	—4
20—30/XI	3,2	10	—5
1—10/XII	5,4	9	1
10—20/XII	—2,0	9	—13
20—30/XII	—2,3	10	—15

1948 р.

1—10/I	—0,9	11	—16
10—20/I	—0,5	9	—10
20—30/I	—0,6	12	—7
1—10/II	2,0	6	—1
10—20/II	—7,0	0	—18
20—29/II	—6,7	2	—18
1—10/III	—1,1	4	—14
10—20/III	—4,5	7	—11
20—30/III	—0,6	8	—7

Вплив умов зберігання на післяжнивне дозрівання насіння люцерни  
Сорт Зайкевича. Насіння зберігалось з 30/XI по 15/XII 1946 р.

№ пор.	Варіант дослідю	Енергія проростання за 2 дні	Термін пророщування насіння				
			За 5 днів		За 10 днів		
			Проросло насіння в %	Твердого насіння в %	Набухло насіння в %	Проросло насіння в %	Твердого насіння в %
1	Схожість насіння перед за- кладанням дослідю 30/IX 1946 р.	32	51	36	10	65	31
2	Після зберігання при доступі повітря в лабораторії . . . . .	46	69	21	8	80	19
3	Після зберігання в герметично закупорених пробірках . . . . .	41	71	22	7	79	18
4	Після зберігання в азоті . . .	43	70	21	8	78	20
5	Після зберігання в пробірках над хлористим кальцієм в лабо- раторії . . . . .	11	42	48	10	53	46
6	Після зберігання в пробірках над водою в лабораторії . . . . .	36	79	13	8	84	11
7	Після зберігання над хлори- стим кальцієм в пробірках на відкритому повітрі при темпе- ратурі—22°C . . . . .	13	41	49	9	50	47
8	Після зберігання над водою на відкритому повітрі . . . . .	39	76	15	9	80	13
9	Після зберігання при доступі повітря під навісом (темпера- тура до—22°C) . . . . .	38	72	19	8	79	18
10	Прогріте при 60°C протягом 3 год., пророщувалося зразу 30/IX	38	71	22	7	79	19
11	Прогріте при 60°C протягом 3 год., пророщувалося після збері- гання з 30/IX по 15/XII . . . . .	57	96	3	1	98	2

Вплив умов зберігання на післяжнивне дозрівання насіння люцерна.  
Люцерна синя—сорт Зайкевича. Насіння зберігалось з 3/XII по 18/XII 1947 р.

№ пор.	Варіант досліду	Енергія проростання за 2 дні	Термін пророщування насіння				
			За 5 днів		За 10 днів		
			Проросло насіння в %	Твердого насіння в %	Набухло насіння в %	Проросло насіння в %	Твердого насіння в %
1	Схожість насіння перед закладанням досліду . . . . .	48	67	21	11	79	15
2	Після зберігання при доступі повітря в лабораторії . . . . .	46	70	18	11	87	12
3	Після зберігання над хлористим кальцієм в лабораторії . . . . .	15	63	24	10	76	19
4	Після зберігання над водою в кімнаті . . . . .	41	76	13	9	91	7
(Насіння зберігалось з 3/XI 1947 р. по 25/III 1948 р.)							
5	Схожість насіння перед закладанням досліду . . . . .	48	57	21	11	79	15
6	Після зберігання при доступі повітря в лабораторії при 15—18°C . . . . .	39	75	13	10	83	10
7	Після зберігання в кімнаті над хлористим кальцієм . . . . .	18	66	20	13	77	19
8	Після зберігання в кімнаті над водою при температурі 15—18°C . . . . .	38	76	6	15	87	6
9	Після зберігання на відкритому повітрі під навісом при 1°—15—18°C . . . . .	37	77	12,5	10	90	9,5
10	Після зберігання над хлористим кальцієм на відкритому повітрі при—15—18°C . . . . .	19	74	22	13	81	18
11	Після зберігання над водою на відкритому повітрі при температурі—15—18°C . . . . .	37	76	8	14	90	7

## Вплив умов зберігання на післяжнивне дозрівання насіння.

Люцерна синя — сорт Зайкевича. Насіння зберігалось  
з 30/VIII по 30/XII 1952 р.

№ пор.	Варіант дослідю	Енергія проростання за 2 дні	Термін пророщування насіння				
			За 5 днів			За 10 днів	
			Проросло насіння в %	Твердого насіння в %	Набухло насіння в %	Проросло насіння в %	Твердого насіння в %
1	Схожість насіння перед за- кладанням дослідю . . . . .	17	39	53	8	52	47
2	Після зберігання при доступі повітря в кімнаті при 18—20°C.	49	71	19	8,5	80,5	17,5
3	Після зберігання в герметично закупорених пробірках в кімнаті	51	70	18	11,5	82	17
4	Після зберігання в азоті . .	52	70,5	18,5	9,5	81,5	17
5	Після зберігання в пробірках над хлористим кальцієм в лабо- раторії . . . . .	14,5	33,5	61,5	4,5	43	56,5
6	Після зберігання в пробірках над водою в лабораторії при температурі 18—20°C . . . . .	54	78,5	13,5	6,5	86,5	11,5

Примітка. В кожному варіанті в насінні, якого не вистачає до 100% -  
1—2% насіння зогнило.



## Вплив умов зберігання на післяжнивне дозрівання насіння люцерни.

Люцерна синя—сорт Зайкевича. Насіння зберігалось  
з 15/VIII по 15/XII 1954 р.

№ пор.	Варіант досліджу	Енергія проростання за 2 дні	Термін пророщування насіння					
			За 5 днів			За 10 днів		
			Проросло насіння в %	Твердого насіння в %	Набухло насіння в %	Проросло насіння в %	Твердого насіння в %	% зогнилого насіння в %
1	Схожість насіння перед закладанням досліджу . . . . .	13	33	59	8	46	54	0
2	Після зберігання при доступі повітря при 16—18°C в кімнаті	47	67,5	21	11,5	78	20,5	1,5
3	Після зберігання в герметично закритих пробірках в кімнаті .	48	68	20,5	11,5	79	19,5	1,5
4	Після зберігання над хлористим кальцієм . . . . .	11	31	64	5	38	60,5	1,5
5	Після зберігання над водою в повітрі, насиченому паром при 20°C . . . . .	56	73,5	14	12,5	84	12,5	3,5
6	Насіння, прогріте при температурі 60°C протягом 3 год., пророщувалось зразу після прогрівання 15/VIII—54 р. . . . .	34	58	31	8	68	28	4
7	Насіння, прогріте при 60°C протягом 3 год., пророщувалось після зберігання в лабораторії при доступі повітря з 15/VIII по 15/XII 1954 р. . . . .	56	93	5	2	96	3	1

Аналізуючи дані, наведені в таблицях 2, 3, 4 і 5, ми бачимо, що зміна кількості повітря, зміна співвідношення між азотом та киснем у повітрі, а також зміна температури в межах від —22 до +22°C під час зберігання майже не впливає на швидкість його дозрівання.

Порівнюючи інтенсивність дозрівання насіння в таких варіантах досліджу, як дозрівання твердого насіння в лабораторії при вільному доступі повітря (варіант 2, табл. 2, 3, 4, 5), при мінімальному доступі повітря (варіант 3, табл. 2, 4, 5), при збері-

ганні насіння в азоті (варіант 4, табл. 2, 4), а також дослідження дозрівання насіння при пониженої температурі ( $-15-23^{\circ}\text{C}$ , табл. 2, 3), ми бачимо, що в усіх цих варіантах за один і той же рік дозрівала однакова кількість твердого насіння.

Так, в 1946 р. (табл. 2) на протязі 2,5 місяця зберігання від 30/IX по 15/XII дозріло в усіх перелічених варіантах примірно по 15% твердого насіння. В 1947—48 рр. (табл. 3) за 4,5 місяця зберігання (з 3/XI 1947 р. по 25/III 1948 р.) дозріло в кожному з цих варіантів по 8% твердого насіння. В 1952 р. за 4 місяці (з 30/VIII по 30/XI) дозріло по 25% твердого насіння. В 1954 р. на протязі 4 місяців (з 15/VIII по 15/XII) дозріло приблизно по 28% твердого насіння в кожному з перелічених вище варіантів.

Різна інтенсивність дозрівання твердого насіння в одних і тих же варіантах досліду, але в різні роки пояснюється тим, що в окремі роки дослід закладався не в один і той же час. Крім того, на кількість твердого насіння впливають умови його вирощування.

Таким чином, ми бачимо, що в усіх варіантах досліду, за винятком досліду із зміною вологості повітря та прогрівання насіння при підвищеній температурі, дозрівала однакова кількість твердого насіння.

Дані таблиць 2, 3 показують, що при зберіганні насіння як на відкритому повітрі (на холоді при  $-22^{\circ}\text{C}$ ), так і в кімнаті при  $+20^{\circ}\text{C}$  дозріває примірно однакова кількість твердого насіння.

Незначне підвищення інтенсивності дозрівання твердого насіння (на 2—3%, табл. 2, 3) на відкритому повітрі, порівнюючи з дозріванням в лабораторії, ми відносимо не за рахунок пониженої температури повітря, а за рахунок більш високої вологості зовнішнього повітря. Це припущення підтверджується також і тим, що при зберіганні насіння на відкритому повітрі в умовах низької вологості (табл. 2, 3) дозрівання затримувалося в таких же розмірах, як і в лабораторії в умовах сухого повітря.

Короточасний вплив підвищеної температури ( $60^{\circ}\text{C}$  на протязі 3 годин, табл. 2, 5) різко підвищує інтенсивність переходу твердого насіння в набухаюче (на 30—40%).

При короточасному впливі підвищеної температури 30—40% твердого насіння зразу ж переходить в набухаюче. Разом з цим проходить зниження ступеня твердості насіння, яке залишилось ненабухаючим після нагрівання, тобто період спокою такого насіння скорочується на 30—40 днів. Тверде прогріте насіння значно швидше переходить у набухаюче в порівнянні з насінням твердим, але не прогрітим. Це спостереження дало нам можливість розробити метод підвищення схожості свіжозібраного (твердого) насіння синьої та жовтої люцерни, який висвітлений в іншій роботі.

Розглядаючи дані таблиць 2, 3, 4 і 5, ми бачимо, що у всіх варіантах досліду при максимальній вологості повітря переходила в набухаюче найбільша кількість твердого насіння, в порівнян-

ні з усіма іншими умовами збереження. З наведених таблиць 2, 3, 4, 5 (варіанти 4, 5, 6) видно, що при максимальній вологості повітря перейшло в набухаюче примірно на 8% більше твердого насіння, ніж при звичайній вологості повітря.

При низькій вологості повітря досягання свіжозібраного насіння люцерни дуже затримується (табл. 2, 3, 4, 5). Крім того, частина насіння, яке дозріло раніше, при зберіганні його в умовах низької вологості повітря знову переходить з набухаючого в тверде. Це означає, що понижена вологість повітря не тільки затримує процес післяжнивного дозрівання, але й викликає вторинний спокій у частини насіння, яке дозріло до перенесення його в умови низької вологості повітря.

В умовах сухого повітря не все насіння переходить у стан вторинного спокою, а тільки його частина. При цьому спостерігається така закономірність: чим довший час насіння зберігалось при звичайних умовах до перенесення його в умови сухого повітря, тим менше дозрілого насіння переходить у вторинний спокій.

Так, в 1946 р. перед постановкою на зберігання в сухому повітрі насіння пролежало в звичайних умовах лабораторії на протязі 60 днів. Схожість його була 51%, твердого насіння в цьому зразку було 36%, а достиглого насіння після збирання — 30%. Інтенсивність післяжнивного дозрівання в цей час була ще висока (5—6% за 10 днів). Після зберігання цього насіння в сухому повітрі визначення схожості показало, що в цьому зразку вже не 36% твердого насіння (як було на початку досліду), а 48%, тобто 12% насіння, яке дозріло до початку досліду, перейшло в стан вторинного спокою, а не всі 30% насіння, що дозріло до початку закладання досліду.

В 1947 р. (табл. 3) перед постановкою на зберігання в умовах сухого повітря насіння пролежало в лабораторії протягом 106 днів після його збирання. Схожість складала 67%, твердого насіння було 21%, інтенсивність дозрівання була вже досить низькою (по 1—2% на протязі 10 днів). Після зберігання цього насіння в умовах сухого повітря в ньому було 24% твердого насіння. В стан вторинного спокою перейшло тільки 3% насіння, яке дозріло до початку досліду.

В 1952 (табл. 4) і в 1954 р. (табл. 5) ми перенесли насіння в умови сухого повітря через 15—20 днів після збирання. Інтенсивність післяжнивного досягання була ще не досить висока (3—5% на протязі 10 днів). При цьому у вторинний спокій переходило лише 5—6% насіння, яке дозріло до закладання досліду.

Коли ми зберігали в умовах сухого повітря зразки насіння, які пролежали в лабораторії до початку досліду від 6 місяців до 2-х років і мали в собі від 5 до 10% твердого насіння, то таке насіння, що давно дозріло, в стан вторинного спокою зовсім не переходило.

Порівнювання наведених даних (табл. 2, 3, 4, 5) дозволяє зробити висновок, що в стан вторинного спокою, в умовах сухого повітря, переходить не все насіння, що раніше дозріло, а тільки те, яке дозріло за 15—20 днів до закладання його на зберігання в умовах сухого повітря.

Деякі автори (Фейґінсон, 12) викликали вторинний спокій прогріванням насіння в гарячій воді при 52°C. Наші досліди показали, що затримка схожості насіння прогріванням в гарячій воді і затримка схожості насіння при зберіганні його в умовах сухого повітря — явища різні. При прогріванні в гарячій воді схожість знижується як у вже давно дозрілого, так і в молодого, недавно дозрілого насіння. При цьому насіння не проростає, незважаючи на те, що воно набухло.

Причиною зниження схожості насіння після прогрівання при високій його вологості є порушення обміну речовин в насінні. Тому затримку схожості вологого насіння дією високої температури треба вважати не вторинним спокоєм, а пригніченням (депресією), тобто зниженням життєдіяльності його.

На підставі цих досліджень ми приходимо до таких висновків. Основним фактором, що впливає на перехід твердого насіння в набухаюче під час зберігання, є вологість повітря. Висока вологість підвищує інтенсивність післяжнивного дозрівання (перехід твердого насіння в набухаюче). Низька вологість повітря затримує перехід твердого насіння в набухаюче і, крім цього, вона викликає стан вторинного спокою в частини насіння, яке дозріло раніше.

В стан вторинного спокою переходить тільки те молоде насіння, яке перейшло з твердого в набухаюче за 15—20 днів перед закладанням на зберігання в умовах сухого повітря. Старе насіння, яке дозріло за 6 місяців або за рік і більше перед закладанням на сухе зберігання під впливом низької вологості повітря, в стан вторинного спокою не переходить.

При прогріванні свіжозібраного насіння в термостаті або сушарні при температурі в 60°C не тільки частина твердого насіння (30—40%) переходить в набухаюче, але разом з тим зазнає зниження ступеня твердості насіння, яке залишилось ненабухлим після прогрівання, тобто період спокою такого насіння скорочується на 30—40 днів.

Інші досліджені нами умови, як кількість кисню в повітрі, співвідношення кисню та азоту в повітрі, понижена температура до —22°C, істотно не впливали на інтенсивність післяжнивного дозрівання насіння люцерни під час його зберігання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Батыренко В. Г., Люцерна посевная и серповидная, Петроград, 1916.
2. Зелинский З. А., О специальных методах исследования доброкачественности семян сельскохозяйственных растений. Труды 1-го съезда дея-

телей по селекции с-х. растений, семеноводству и распространению семенного материала, Харьков, 1911.

3. Иоффе Р. К., Многолетние кормовые травы, Крымиздат, Симферополь, 1948.

4. Постановление Пленума ЦК КПСС от 31 января 1955 г., об увеличении производства продуктов животноводства, газета «Правда» от 2 февраля 1955 г.

5. Примушко Н. У., Повышение всхожести свежубранных семян люцерны. (Кандидатская диссертация, 1949).

6. Рыжов Н. И., Повышение качества семян трав, Москва, 1944.

7. Романовский - Романько В. К., К вопросу об изучении причин ненабухаемости семян клевера. Труды по прикладной ботанике, т. IV, 1911.

8. Сабашников В., Повышение всхожести и энергии прорастания семян люцерны, Петроград, 1915.

9. Трегубенко М. Я., О прорастании свежубранных семян люцерны, журн. «Селекция и семеноводство», № 6, 1948.

10. Трегубенко М. Я. и Примушко Н. У., О всхожести семян люцерны, журн. «Агробиология» № 6, 1949.

11. Трегубенко М. Я. и Примушко Н. У., Всхожесть семян люцерны в зависимости от их развития. Основные результаты селекционно-опытной работы (1945—1948), Синельниковская селекционно-опытная станция, Днепропетровск, 1949.

12. Фейгинсон Н. И., Искусственное вызывание периода покоя семян ячменя. Рефераты работ учреждений (отделения биологич. наук. АН СССР, 1944).

13. Шаин С. С., Некоторые вопросы твердосемянности у многолетних трав, Доклады ВАСХНИЛ, № 9, 1947.

14. Чехов В. П., Итоги трехлетнего опыта введения в культуру дикорастущих бобовых трав, Томск, 1935.