

# СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Известия ТСХА, выпуск 5. 1989 год

УДК 631.522/524:633.367

## ХАРАКТЕР ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ У РАСТЕНИЙ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА

Ю. Б. КОНОВАЛОВ, Н. А. КЛОЧКО, Н. Ф. АНИКЕЕВА

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

При изучении элементов структуры продуктивности узколистного люпина (обычного сорта с выраженным боковым ветвлением) было установлено уменьшение величины элементов продуктивности с загущением посева, за исключением числа семян в бобе (стабильно) и массы 1000 семян (тенденция к увеличению). При самом густом посеве (2 млн всхожих семян на 1 га) сохранялась доминирующая роль боковых побегов в общей продуктивности растения. Показаны вариабельность и корреляционные связи элементов структуры продуктивности. Сделан вывод о необходимости создания детерминантных форм, обладающих определенным соотношением элементов структуры продуктивности. Обосновано предположение о сложности селекционного изменения элементов продуктивности в связи с их зависимостью от степени модификационных изменений, связанных с загущением посева.

Люпин — одна из ценных высокобелковых культур, выращиваемых в Советском Союзе и за рубежом [1, 8, 17]. Из возделываемых в ряде областей Нечерноземной зоны РСФСР видов люпина наиболее перспективным с точки зрения скороспелости является люпин узколистный [10]. Поэтому в настоящее время намечается тенденция к созданию сортов зернофуражного направления. В целях разработки высокопродуктивных моделей таких сортов необходимо иметь объективное представление об особенностях формирования продуктивности у растений этого вида под влиянием различных факторов [7, 9, 13].

Такие исследования выполнены для различных групп зернобобовых культур [7, 9], видов люпина желтого, белого [2, 11, 13] и частично для люпина узколистного [12, 15].

В связи с этим задачей нашей работы было изучение формирования элементов продуктивности люпина узколистного под влиянием различной густоты стояния с целью выявления основных качеств, которыми должна обладать модель сорта зернового направления.

### Методика

Исследования проводили в 1983—1986 гг. в Лаборатории селекции и генетики полевых культур Тимирязевской академии с сортом люпина узколистного Немчиновский 846 при нормах высева 0,8; 1,2; 1,6 и 2,0 млн всхожих семян на 1 га. Посев осуществляли вручную в промаркированные борозды на 10-рядковых делянках (длина рядка 1 м, ширина междурядий 0,2 м). Повторность опыта 6-кратная. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, а также подсчитывали число растений на делянке после появления всходов и перед уборкой. Растения убирали вручную в снопы в период созревания.

Для анализа структуры продуктивности использовали 30 растений, у которых учитывали количество бобов, семян и массу семян на главной кисти, боковых побегах и на растении в целом. Определяли общую высоту растений (высота 1) и высоту, измеряемую по кончику последнего боба на гладкой кисти (высота 2). Расчетным путем устанавливали массу 1000 семян и среднее количество их в бобе. Полученные данные подвергали вариационно-статистической обработке с помощью корреляционного и дисперсионного анализов в изложении Б. А. Доспехова [4]. Ввиду небольших различий между элементами структуры урожая при разных нормах высева наряду с обычными

уровнями значимости использовали и 10 % уровень.

При проведении дисперсионного анализа обобщенных за 1983—1986 гг. значений морфологических показателей у растений

люпина узколистного, выращенных при различных нормах высева, полученные в отдельные годы результаты использовали в качестве повторений.

## Результаты

Данные об изменении морфологических показателей люпина узколистного в зависимости от норм высева семян представлены в табл. 1.

При увеличении нормы высева с 0,8 до 2,0 млн всхожих семян на 1 га снижение высоты 1 растений было недостоверно ( $НСР_{05} = 2,3$  см). Значимые различия на 10 % уровне наблюдались только между нормами высева 0,8—2,0 и 1,2—2,0 млн всхожих семян. Высота 2 существенно возрастала (с 49,4 до 51,4 см) при увеличении нормы высева с 0,8 до 1,2 млн всхожих зерен на 1 га. Дальнейшее загущение посева не приводило к ее изменению.

Число бобов на главной кисти с увеличением густоты посева незначительно, но статистически достоверно уменьшалось. Аналогичная закономерность наблюдается для числа семян.

Наиболее стабильными элементами структуры урожая главной кисти являются масса семян и число семян в бобе. Можно отметить лишь тенденцию к увеличению числа семян в бобе (с 3,6 до 3,8 шт.) по мере загущения посева, хотя статистически и достоверную, но крайне слабо выраженную. Значительно сильнее возрастала масса 1000 семян (на 10,1 г) с увеличением нормы высева от 0,8 до 1,2 млн всхожих семян на 1 га. Последующее повышение нормы высева не приводило к дальнейшему существенному росту этого показателя.

На каждом растении при минимальной норме высева семян формировалось до 3,5 побега второго порядка. Возрастание нормы высева до 1,2 млн всхожих зерен на гектар существенно снижало их количество (до 2,9 побега). При большем загущении посевов снижение этого показателя выражено очень слабо. Число бобов и семян на боковых побегах при норме высева 0,8 млн всхожих семян на 1 га было больше, чем в остальных вариантах.

Различия по этим показателям при других нормах высева были статистически недостоверны. Как и в случае главной кисти, наиболее стабильными элементами продуктивности были масса семян с боковых побегов и число семян в бобе, хотя и можно отметить слабую тенденцию к уменьшению первого показателя по мере загущения посева. Масса 1000 семян боковых побегов, так же как и на главной кисти, возрастала при увеличении нормы высева от 0,8 до 1,6 млн всхожих семян на 1 га. Таким образом, масса 1000 семян по мере загущения посева вначале растет, а затем стабилизируется, причем для главной кисти стабилизация наступает при меньшем загущении, чем для боковых побегов.

Увеличение массы 1000 семян при переходе от самой малой нормы высева к более высоким может быть объяснено двояко. Во-первых, неравномерностью распределения метаболитов между вегетативными и генеративными органами растения: по мере загущения большее их количество поступает в генеративные органы. Во-вторых, сбросом на разных этапах онтогенеза наименее развитых плодов, т. е. имеющих мелкие семена, что сразу же приводит к увеличению средней крупности семян. Однако наряду с этим при загущении посевов и уменьшении питания наблюдается и уменьшение крупности семян, причем с увеличением нормы высева эта тенденция постепенно усиливается. У главной кисти она проявляется раньше, может быть, потому, что «резерв» малоразвитых abortирующих плодов у нее меньше, чем у боковых побегов.

Продуктивность растения складывается из продуктивности боковых побегов и главной кисти. Закономерности изменчивости под влиянием различных норм высева соответствующих элементов структуры урожая на растении отражали следующие общие тенденции, характерные для

Таблица 1

**Морфологические показатели растений люпина узколистного, выращенных при различных нормах высева (средние за 1983—1986 гг.)**

Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Высота 1	Высота 2	Число побегов, шт.	Число бобов, шт.	Число семян, шт.	Масса семян, г	Число семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г
<b>Главная кисть</b>								
0,8	—	—	—	5,8	21,0	2,9	3,6	139,1
1,2	—	—	—	5,2	18,7	2,8	3,7	149,2
1,6	—	—	—	4,8	18,0	2,7	3,8	151,9
2,0	—	—	—	4,5	17,0	2,6	3,8	151,5
НСР <sub>05</sub>	—	—	—	0,5	2,7	0,5	0,19	8,6
НСР <sub>10</sub>	—	—	—	0,4	2,2	0,4	0,15	7,0
<b>Боковые побеги</b>								
0,8	—	—	3,5	13,4	44,6	5,8	3,4	129,9
1,2	—	—	2,9	10,4	34,7	4,5	3,4	132,0
1,6	—	—	2,9	9,9	31,2	4,4	3,3	139,8
2,0	—	—	2,6	9,4	31,0	4,3	3,4	138,9
НСР <sub>05</sub>	—	—	0,4	2,7	10,0	1,8	0,2	8,1
НСР <sub>10</sub>	—	—	0,3	2,2	8,1	1,4	0,2	6,5
<b>Растение</b>								
2,8	68,2	49,4	—	19,2	65,6	8,7	3,5	133,9
0,2	68,0	51,4	—	15,5	52,9	7,3	3,5	140,6
1,6	67,2	50,6	—	14,7	49,2	7,1	3,5	146,6
1,0	66,1	50,3	—	13,9	48,0	6,9	3,6	145,4
НСР <sub>05</sub>	2,3	1,9	—	3,0	12,2	2,2	0,14	6,3
НСР <sub>10</sub>	1,8	1,6	—	2,4	9,9	1,8	0,12	5,1

этих двух частей в отдельности: существенное снижение числа бобов и семян в результате загущения посевов с 0,8 до 1,2 млн всхожих семян на гектар и относительная стабилизация этих показателей при

Таблица 2

**Коэффициенты вариации морфологических показателей у растений люпина узколистного при различных нормах высева (средние за 1983—1986 гг., %)**

Норма высева*, млн всхожих семян на 1 га	Высота 1	Высота 2	Число побегов	Число бобов	Число семян	Масса семян	Число семян в бобе	Масса 1000 семян
<b>Главная кисть</b>								
0,8	—	—	—	33,2	33,6	37,0	—	—
1,2	—	—	—	30,9	32,7	35,8	—	—
1,6	—	—	—	33,8	31,9	31,4	—	—
2,0	—	—	—	32,5	32,9	33,5	—	—
<b>Боковые побеги</b>								
0,8	—	—	28,6	59,7	59,1	56,0	—	—
1,2	—	—	29,3	58,7	56,0	53,7	—	—
1,6	—	—	28,2	63,1	64,5	65,0	—	—
2,0	—	—	30,0	59,0	60,0	59,1	—	—
<b>Растение</b>								
0,8	8,8	13,5	—	42,7	41,2	38,5	15,8	14,7
1,2	8,3	11,4	—	39,1	38,0	34,8	13,4	16,0
1,6	8,5	12,5	—	44,0	42,4	40,9	16,7	13,4
2,0	7,7	9,9	—	42,3	41,6	40,7	17,2	12,6

Коэффициенты корреляции между элементами продуктивности растения и его частей при разных нормах высева (1983—1986 гг.)

Элементы продуктивности растения	Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Главная кисть			Боковые побеги			
		Число		Масса семян	Число			Масса семян
		бобов	семян		побегов	бобов	семян	
Число бобов	0,8	0,19	0,16	-0,01	0,28	0,91	0,69	0,74
	1,2	0,51	0,41	0,40	0,79	0,99	0,97	0,91
		-0,02	0,03	0,03	0,22	0,92	0,81	0,70
		0,16	0,43	0,31	0,76	0,98	0,94	0,94
Число семян	1,6	0,43	0,43	0,29	0,55	0,88	0,82	0,71
	2,0	0,61	0,65	0,45	0,68	0,99	0,95	0,93
		0,29	0,20	0,25	0,65	0,85	0,79	0,73
		0,59	0,49	0,48	0,81	0,99	0,97	0,95
Масса семян	0,8	0,03	0,13	-0,02	0,27	0,65	0,90	0,83
	1,2	0,45	0,45	0,52	0,76	0,98	0,99	0,95
		-0,05	0,06	-0,03	0,22	0,83	0,88	0,77
		0,49	0,49	0,38	0,62	0,88	0,96	0,93
Число семян в бобе	1,6	0,34	0,47	0,35	0,57	0,85	0,88	0,79
	2,0	0,58	0,70	0,52	0,68	0,96	0,98	0,97
		0,28	0,27	0,34	0,56	0,73	0,83	0,76
		0,63	0,66	0,57	0,81	0,97	0,98	0,96
Масса 1000 семян	0,8	0,02	0,19	0,17	0,19	0,67	0,82	0,86
	1,2	0,39	0,45	0,61	0,81	0,93	0,95	0,95
		0,03	0,15	0,23	0,13	0,57	0,58	0,79
		0,48	0,57	0,60	0,72	0,92	0,89	0,93
Число семян в бобе	1,6	0,06	0,24	0,33	0,51	0,75	0,81	0,87
	2,0	0,57	0,74	0,74	0,68	0,95	0,95	0,97
		0,27	0,25	0,43	0,49	0,72	0,80	0,82
		0,65	0,59	0,65	0,83	0,95	0,96	0,98
Масса 1000 семян	0,8	-0,32	-0,02	-0,01	-0,31	-0,54	-0,48	-0,37
	1,2	-0,16	0,03	0,34	0,11	-0,03	0,33	-0,33
		-0,19	0,11	-0,03	-0,46	-0,39	-0,12	-0,21
		0,23	0,38	0,21	0,11	0,27	0,51	0,53
Число семян в бобе	1,6	-0,31	-0,08	-0,07	-0,20	-0,41	-0,18	-0,21
	2,0	0,07	0,23	0,23	0,04	-0,001	0,34	0,34
		0,14	0,16	-0,03	-0,21	-0,31	-0,16	-0,15
		0,19	0,41	0,47	-0,04	-0,04	0,14	0,12
Масса 1000 семян	0,8	-0,44	-0,17	0,05	-0,38	-0,51	-0,49	-0,35
	1,2	0,12	0,06	0,47	0,15	0,34	0,10	0,37
		-0,22	-0,29	0,03	-0,31	-0,38	-0,40	-0,15
		0,28	0,21	0,55	0,19	-0,09	-0,27	0,01
Число семян в бобе	1,6	-0,56	-0,52	-0,21	-0,40	-0,52	-0,55	-0,29
	2,0	0,05	0,14	0,48	-0,01	0,05	-0,003	0,09
		-0,40	-0,44	-0,32	-0,25	-0,30	-0,47	-0,24
		-0,09	-0,02	-0,21	-0,01	0,07	0,04	0,25

Примечание. Здесь и в табл. 4 в числителе — минимальное значение, в знаменателе — максимальное; коэффициенты корреляции при 95 % уровне вероятности являются достоверными, если их величина  $\geq 0,36$ .

дальнейшем повышении норм высева; незначительное уменьшение массы семян (разница между крайними вариантами значима лишь на уровне 10%); высокая стабильность числа семян в бобе; существенное повышение массы 1000 семян при увеличении нормы высева от 0,8 до 1,2 и от 1,2 до 1,6 млн всхожих семян на гектар и сохранение ее на достигнутом уровне при более высокой норме высева.

Каждый анализируемый признак и группы признаков, относящиеся к той или иной части растения, имеют определенные значения относительной изменчивости (коэффициентов вариации) (табл. 2). Обращает на себя внимание, что изменчивость элементов структуры урожая практически не зависит от норм высева. Наибольшей стабильностью отличаются высота растений 1 и 2, масса 1000 семян, число семян в бобе.

Вариабельность числа бобов, семян и массы семян в пределах всего растения или его отдельных частей в целом примерно одинакова, но су-

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между элементами структуры продуктивности главной кисти и боковых побегов у растений люпина узколистного при различных нормах высева (1983—1986 гг.)

Элементы продуктивности боковых побегов	Норма высева, млн всхожих семян на 1 га	Главная кисть		
		Число		Масса семян
		бобов	семян	
Число побегов	0,8	-0,01	-0,14	-0,20
		0,25	0,06	0,15
	1,2	-0,17	-0,17	-0,19
		0,23	0,26	0,26
	1,6	-0,05	-0,01	-0,16
		0,33	0,34	0,21
Число бобов	2,0	-0,001	-0,01	-0,18
		0,37	0,31	0,42
	0,8	-0,07	-0,02	-0,14
		0,38	0,31	0,02
	1,2	-0,17	-0,09	-0,14
		0,12	0,11	0,05
Число семян	1,6	-0,05	0,01	-0,04
		0,48	0,40	0,31
	2,0	-0,002	-0,07	-0,04
		0,39	0,27	0,39
	0,8	-0,15	-0,08	-0,20
		0,34	0,24	0,15
Масса семян	1,2	-0,21	-0,08	-0,17
		0,13	0,22	0,01
	1,6	-0,10	-0,01	-0,05
		0,45	0,40	0,29
	2,0	0,004	-0,02	-0,11
		0,37	0,26	0,36
Масса семян	0,8	-0,14	-0,09	-0,09
		0,21	0,15	0,14
	1,2	-0,16	-0,08	-0,05
		0,12	0,16	0,05
	1,6	-0,25	0,12	-0,10
		0,37	0,41	0,33
	2,0	-0,10	-0,10	0,09
		0,35	0,26	0,38

с растения и числом побегов второго порядка (максимальные коэффициенты корреляции — 0,68—0,83). Однако при первых двух наиболее низких нормах высева она может вообще отсутствовать.

Положительная корреляция массы семян с растения с элементами структуры урожая главной кисти значительно ниже, чем с соответствующими показателями боковых побегов (максимальные значения г варьируют от 0,39 до 0,74). Однако в данном случае степень корреляции между указанными параметрами увеличивается с загущением посева. Так, величина максимальных коэффициентов корреляции между массой семян с растения с числом бобов на главной кисти возрастает с увеличением нормы высева от 0,39 до 0,65. Такая же тенденция наблюдается и для пар признаков продуктивности растения — масса семян на главной кисти и продуктивность растений — число семян на главной кисти.

Хорошо согласуется с описанными закономерностями высокая степень корреляции между числом бобов и семян со всего растения и числом бобов и семян с боковых ветвей. Связь между этими элементами продуктивности всего растения и главной кисти, а также числом ветвей менее выражена; при пониженных нормах высева она может и отсутствовать.

щественно отличается в зависимости от принадлежности элемента к главной кисти, боковым побегам или растению. Минимальная вариабельность присуща элементам структуры урожая главной кисти, максимальная — боковых побегов. Так, коэффициент вариации массы семян для главной кисти составил 31,4—37,0%, для целого растения — 34,8—40,9 и для боковых побегов — 53,7—65,0 %; числа бобов и семян — соответственно 30,9—33,8; 38,0—44,0 и 56,0—64,5%.

Анализ корреляционных связей между основными элементами структуры урожая выявил влияние последних на продуктивность растения и специфику связей при различных нормах высева (табл. 3, 4). Показано, что масса семян с растения положительно коррелирует с числом бобов, семян и массой семян с боковых побегов. Эта зависимость сохраняется как при низких, так и при высоких нормах высева. За годы исследований максимальные значения коэффициентов корреляции (г) между указанными выше показателями колебались от 0,89 до 0,98, минимальные — от 0,57 до 0,87. Наиболее сильная связь отмечена между массой семян с растения и массой семян с боковых побегов (г от 0,78 до 0,98).

Менее выраженная, чем в предыдущих случаях, связь наблюдается между массой семян

Корреляция продуктивности растения, а также отдельных ее элементов с продуктивностью боковых побегов и ее элементами объясняется большим по сравнению с главной кистью вкладом этих побегов в продуктивность растения и большей вариабельностью их показателей. С увеличением густоты стояния вклад главной кисти в общую продуктивность растения возрастает. Увеличиваются и коэффициенты корреляции для пары признаков главная кисть — растение.

Представляет некоторый интерес связь еще двух показателей, характеризующих структуру урожая растения, с элементами структуры урожая главной кисти и боковых побегов: числа семян в бобе и массы 1000 семян (табл. 3). Для первого наблюдается практически только отрицательная его связь с числом бобов на боковых побегах, так как чем больше бобов на боковых побегах, тем в среднем они мельче и содержат меньше семян. Эта связь наиболее выражена при норме высева 0,8 млн всхожих семян на 1 га. Возможно, это обусловлено тем, что при редком посеве больше всего бобов образуется на боковых побегах и доля мелких бобов возрастает.

Для массы 1000 семян можно отметить довольно четкую отрицательную корреляцию с числом семян и числом бобов на боковых ветвях, что опять-таки является результатом образования большего числа мелких бобов. В то же время масса 1000 семян положительно коррелирует с массой семян главной кисти (кроме нормы высева 2 млн всхожих семян на 1 га). Это означает, что продуктивность главной кисти зависит в значительной мере от крупности семян. При сильном загущении на первый план, вероятно, выходит другой элемент — число семян. Масса 1000 семян отрицательно связана с числом семян на главной кисти, очевидно, в силу антагонизма этих элементов продуктивности. При редком посеве этот антагонизм не проявляется или маскируется большей долей семян боковых побегов, также участвующих в формировании средней массы 1000 семян растения. Отрицательная корреляция с числом бобов на главной кисти, по-видимому, имеет ту же природу.

Между элементами структуры продуктивности главной кисти и боковых побегов не обнаружено сколько-нибудь устойчивых и тесных связей (табл. 4). Наличие таких связей можно было предполагать на основании представления о зависимости мощности боковых побегов от мощности главного. Если они отсутствуют, есть основание считать, что между главным и боковым побегами имеют место конкурентные отношения.

### Обсуждение результатов

Основная идея работы заключается в попытке использовать закономерности изменения элементов структуры урожая для самой общей характеристики особенностей модели сорта люпина зернового направления, дружно созревающего и в силу этого более технологичного в отношении уборки, чем обычные сорта.

Возделываемые в настоящее время сорта люпина узколистного выращиваются преимущественно для получения вегетативной массы. Анализ особенностей формирования элементов продуктивности у растений таких сортов (на примере сорта Немчиновский 846) под воздействием влияющего на архитектуру растения фактора (нормы высева) позволяет предположительно указать признаки или их сочетания, которыми должен обладать создаваемый сорт люпина узколистного зернового направления.

Например, установленный характер изменений как абсолютных значений признаков (табл. 1), так и коэффициентов корреляции между основными элементами продуктивности у растений люпина узколистного, выращенных при различных нормах высева в течение ряда лет (табл. 3, 4), указывает на то, что семенная продуктивность растения очень сильно (более чем на 60 %) зависит от семенной продуктивности боковых побегов второго и последующих порядков. Следовательно, на первый взгляд высокопродуктивный сорт зернового направления должен обладать хорошим боковым ветвлением. Однако такое предположение

вступает в противоречие с требованием дружного и равномерного созревания зерновой массы, так как развитие боковых побегов и формирование на них репродуктивных органов происходят после цветения главной кисти и растянуты во времени. Последнее обстоятельство приводит к существенному увеличению длины вегетационного периода и неравномерному созреванию бобов. Загущение посева коренным образом положения не меняет. Так, увеличение нормы высева в 2,5 раза не исключило бокового ветвления и формирования зерновой продуктивности боковых побегов у обычного ветвящегося сорта Немчиновский 846: число боковых ветвей и даже их продуктивность (масса зерна с них) уменьшились только в 1,3 раза. Кроме того, показано, что продуктивность боковых ветвей при загущении падает примерно на 25 % (с 5,8 до 4,3 г), а продуктивность главной кисти уменьшается только на 10 % (с 2,9 до 2,6 г). Следовательно, неветвящиеся формы должны меньше страдать от загущения (а оно в этом случае необходимо, чтобы компенсировать потери, связанные с отсутствием бокового ветвления), нежели ветвящиеся.

Предполагается также, что меньшая вариабельность ряда элементов структуры урожая главной кисти по сравнению с боковыми побегами связана с большей стабильностью урожаев неветвящихся форм. Таким образом, необходимость перехода на неветвящиеся формы люпина очевидна, поскольку одностебельность люпина нельзя получить простым загущением посева обычных форм, сильно увеличив норму высева, так как последствием этого будет уменьшение урожая, а также, очевидно, полегание посева (и связанные с ним потери при уборке), не говоря уже о большом расходе посевного материала.

Принципиальная возможность получения форм узколистного люпина с измененной архитектоникой растения (в том числе и неветвящихся) сейчас доказана. Более того, такие формы получены [3, 5, 6, 14, 17]. Но стоит задача увеличения их семенной продуктивности и в связи с этим оптимального соотношения ее элементов.

Продуктивность кисти неветвящегося сорта может расти только за счет увеличения числа бобов, семян в бобе и массы 1000 семян. Есть основание считать, что селекционным путем проще повысить массу 1000 семян и во вторую очередь — число семян в бобе.

Увеличение числа бобов потребует увеличения ярусности кисти. Это неизбежно удлинит вегетационный период и увеличит расстояние от аттрагирующих центров (семян) до продуцентов продуктов фотосинтеза (листьев). Увеличение числа семян в бобе также несколько удлиняет этот путь, но ярусность кисти при этом не возрастает. Увеличение массы 1000 семян не сопровождается отмеченными отрицательными последствиями.

Названные элементы продуктивности отреагировали на загущенные посевы следующим образом: число бобов уменьшилось; число семян в бобе осталось стабильным (несколько увеличилось у главной кисти); масса 1000 семян по мере загущения возросла, а затем стабилизировалась. Не указывают ли полученные результаты на приоритетность того или иного элемента структуры продуктивности для селекционного воздействия (в данном случае порядок приоритета: масса 1000 семян, число семян в бобе, число бобов)? Не открывает ли это возможности для прямой оценки селекционных приоритетов при конструировании модели сорта для загущенного посева по изменению различных элементов продуктивности? Эти предположения представляются вероятными. Однако одно дело сравнительная легкость селекционного воздействия на те или иные элементы, а другое — хозяйственная целесообразность получаемых при этом изменений. Так, увеличение массы 1000 семян входит в противоречие с хозяйственной целесообразностью. При больших нормах высева, с которыми придется высевать такой сорт, крупные семена увеличат расход (по массе) посевного материала.

Вероятно, придется уменьшать массу 1000 семян, увеличивая число семян в бобе и число бобов (добиваясь их более компактного располо-

жения), стремясь при этом к оптимальному соотношению значений этих элементов. По-видимому, это одна из самых сложных задач, с которой придется столкнуться селекционеру.

### Выводы

1. У сорта люпина узколистного Немчиновский 846 семенная продуктивность растения при нормах высева 0,8—2,0 млн всхожих семян на 1 га более чем на 60 % зависит от продуктивности боковых побегов.

2. Общая тенденция при увеличении нормы высева как для главной кисти, так и для боковых побегов заключается в уменьшении числа бобов и семян, массы семян при практически неизменном числе семян в бобе и в увеличении массы 1000 семян. Изменение последнего показателя объясняется перераспределением метаболитов в пользу генеративных органов или уменьшением доли наиболее мелких бобов в общей продуктивности растения по мере загущения посева.

3. Элементы продуктивности боковых побегов по сравнению с идентичными элементами на главной кисти имеют значительно большую вариабельность. Меньшая изменчивость характерна для таких признаков, как высота растения, число семян в бобе и масса 1000 семян.

4. Масса семян с растения при изучавшихся нормах высева положительно коррелирует с числом бобов, семян и массой семян с боковых побегов. Аналогичная корреляция с элементами продуктивности главной кисти и числом боковых побегов значительно ниже.

5. Тенденции к изменению элементов продуктивности с увеличением нормы высева позволяют утверждать, что хозяйственно целесообразным загущением посева сортов обычного типа невозможно ликвидировать их боковое ветвление, обуславливающее неравномерное созревание культуры. Эту проблему можно решить только путем использования неветвящихся форм. Чтобы компенсировать потери урожайности, связанные с отсутствием боковых ветвей, продуктивность таких форм должна значительно превышать продуктивность главной кисти сортов обычного типа.

6. Продуктивность неветвящихся форм должна увеличиваться главным образом за счет многозерности бобов и некоторого увеличения их числа. Хозяйственная целесообразность требует уменьшения массы 1000 семян у этих форм при сохранении высокой продуктивности, что, по-видимому, будет представлять сложную задачу для селекции.

7. Возможно, характер изменения различных элементов продуктивности растения (уменьшение или увеличение в той или иной степени) при загущении посева указывает на сравнительную легкость селекционного вмешательства при создании неветвящегося сорта для густого посева с целью изменения структуры урожая.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов П. П., Посыпанов Г. С. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. — М.: Россельхозиздат, 1983. — 2. Гатаулина Г. Г. Особенности биотипов белого люпина. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 2, с. 25—38. — 3. Дебелый Г. А., Зеку но в А. В. Спонтанная и индуцированная изменчивость у сортов узколистного люпина. — Генетика, 1977, т. 13, № 11, с. 1959—1954. — 4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 5. Коновалов Ю. Б., Клочко Н. А., Анисеева Н. Ф. Слабоветвящийся индуцированный мутант люпина узколистного. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 4, с. 179—181. — 6. Коновалов Ю. Б., Клочко Н. А., Анисеева Н. Ф. Индуцированный мутант люпина узколистного с компактной главной кистью. — В сб.: Применение физического и химического мутагенеза в сельском хозяйстве. Кишинев: КСХИ, 1987. с. 67—68. — 7. Лаханов А. П., Гаврикова А. А., Долгополова Л. Н., Балачкова Н. Е. К вопросу о физиологической модели высокопродуктивных сортов зернобобовых культур. — С.-х. биология, 1981, т. 16, № 6, с. 803—810. — 8. Лукашевич М. И. Селекция люпина в ГДР. — В кн.: Пути повышения урожайности полевых культур. Минск, 1981, вып. 12, с. 42—46. — 9. Наймарк Л. Б. Структура урожая зернобобовых культур. — В сб. науч. тр. Белорус, с.-х. акад., 1981, 83, с. 54—61. — 10. Степанова С. И. Исходный материал для селекции узколистного люпина в Нечерноземной зоне. — Бюл. ВНИИ рас-



тениеводства, 1980, вып. 97, с. 55—56. —  
11. Таранухо Г. И. Количество семян  
в бобе как элемент структуры урожая лю-  
пина желтого. — В Сб. науч. тр. Белорус.  
с.-х. акад., 1971, № 78, с. 153—155. —  
12. Таранухо Г. И., Таранухо Н. Г.,  
Козлов А. П. Масса семян люпина как  
важный элемент структуры урожая. —  
В Сб. науч. тр. Белорус. с.-х. акад., 1982,  
№ 89, с. 30—36. — 13. Холодов А. Г.  
Теоретическая модель морфологического  
строения высокопродуктивного растения  
люпина желтого. — В Сб. науч. тр. Бе-  
лорус. НИИ землед., 1980, № 23,

с. 17—24. — 14. Delane R. J., Ham-  
blin J., Gladstones J. S. — J. Agr.  
West Austral., 1986, vol. 27, N 2,  
p. 47—48. — 15. Farrington P.,  
Pate J. S. — Austral. J. Plant Physiol.,  
1981, vol. 8, N 3, p. 293—305. —  
16. Kuptsov N. S., Lukashe-  
vitch M. I., Rakovsky V. D. —  
Abstracts 5th Intern. Lupin Conf. Poznan.,  
Poland, 1988. — 17. Lees P. — Big Farm  
Manag., 1976, p. 67—68.

*Статья поступила 19 мая 1989 г.*

#### SUMMARY

Elements of productivity structure in blue lupine (common variety with pronounced lateral branching) grown with different seeding rates were studied for 4 years. It has been found that the value of productivity elements decreases with higher seeding density, except the number of seeds in the bean (stable) and the weight of 1000 seeds (trend to increase). With most dense seeding (2 mln of germinating seed per 1 ha) predomination of lateral shoots in plant productivity remains. Variability and correlation of productivity structural elements have been studied. A conclusion is made about the necessity to create determinant forms with certain relationship between the elements of productivity structure. It is supposed that the complexity of selection variations in productivity elements is dependent on the extent of their modification variations due to high plant density.