

УДК 633.367.3:631.547:631.53.04'048

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ У СКОРОСПЕЛОГО СОРТА БЕЛОГО ЛЮПИНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА

Г.Г. ГАТАУЛИНА

(Кафедра растениеводства)

Белый кормовой люпин по содержанию в семенах белка (38—42%) и его качеству не уступает сое. В то же время он урожайнее сои, а современные сорта можно возделывать и в более северных районах, где соя не вызревает [2—4, 9, 10]. Белый люпин (*Lupinus albus L.*) как вид характеризуется позднеспелостью, и считалось, что он устойчиво вызревает только в районах с субтропическим климатом [6]. Однако благодаря достижениям селекции созданы новые сорта белого люпина с ограниченным ветвлением [2—4, 12]. В России селекционная работа с этой культурой успешно проводится в Тимирязевской академии. Здесь создан наиболее скороспелый из сортов белого люпина — Старт, который устойчиво созревает в условиях Центрально-Черноземного региона. Он включен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию в трех регионах Российской Федерации — Центральном, Центрально-Черноземном и Уральском [5].

Старт получен методом искусственного мутагенеза путем облучения гамма-лучами сортообразца Белый 7. Это сорт нового типа — с ограниченным ветвлением и дружным созреванием, плоды формируются на главном стебле и укороченных побегах I порядка. Сорт характеризуется низкорослостью и мелкосемянностью. Он существенно отличается от других сортов белого люпина по своим морфологическим и биологическим особенностям.

Для разработки технологии его возделывания необходимы специальные исследования параметров формирования урожая, фотосинтетической деятельности посевов при изменении агротехнических приемов.

Разные виды и сорта люпина обычно по-разному реагируют на такие технологические приемы, как способ сева и норма высева, определяющая густоту стояния растений.

Для белого люпина сведения о

способах сева разноречивы. В Австралии, Франции, Чили при возделывании на семена применяют широкорядный способ сева с междурядьями от 45 до 70 см [9—11]. Однако следует учитывать, что в этих странах выращивают высокорослые сорта полуозимого типа. В ряде исследований, проведенных в нашей стране, было показано, что для высокорослых сортов белого люпина лучше применять обычный рядовой способ сева, при этом растения меньше ветвятся [2]. С появлением более скороспелых сортов белого люпина появились рекомендации о применении широкорядного способа сева. Вопрос о способах сева сортов типа Старт практически не изучался.

Известно, что оптимальная густота стояния растений зависит от вида люпина, сорта, назначения и условий возделывания. В свою очередь, норма высева определяется планируемой густотой стояния растений, зависит от качества семян, полевой всхожести и выживаемости растений [1, 2, 6—9, 12—16]. Эти элементы могут изменяться в широких пределах, поэтому определение оптимальной густоты стояния сорта при выращивании его в конкретных условиях имеет очень большое значение.

Методика

Полевые опыты проводили на экспериментальной базе учхоза им. Калинина Тимирязевской академии Минчуринского района Тамбовской области. Почва — выщелоченный чернозем средней мощности, рН 6,3—6,7.

Особенности формирования урожая и фотосинтетической деятельности изучали в полевом опыте со следующими вариантами: обычный рядовой посев при нормах высева 1,2; 1,0; 0,8; 0,6; 0,4 млн всхожих семян на 1 га, а также широкорядный сев при нормах 0,6; 0,5; 0,4; 0,3 млн семян. Ширина междурядий — соответственно 15 и 45 см. Посев проводили в оптимально ранние сроки.

Размер опытной делянки 30 м², повторность 4-кратная, размещение делянок рендомизированное.

Для биометрических измерений и определения элементов фотосинтетической деятельности в течение вегетации с интервалом в 15 дней отбирали рендомизированно растительные пробы из 15—20 растений с каждой делянки опыта. Площадь листьев определяли весовым методом, фотосинтетический потенциал — графическим методом по Ничипоровичу.

Предшественником люпина в опыте были яровые зерновые культуры, обработка почвы — обычная для данной зоны. Уход заключался в прополке посевов. Непосредственно под люпин удобрения не вносили. Наши предшествующие исследования показали, что растения люпина могут эффективно использовать азот воздуха в симбиозе с клубеньковыми бактериями и усваивать труднорастворимые фосфаты почвы, а калия в черноземных почвах содержится довольно много. Уборка проводилась однофазно комбайном Сампо.

Метеорологические условия в вегетационные периоды различались по годам исследований. В

засушливом 1995 г. осадков было значительно меньше нормы и выпадали они неравномерно. 1994 год оказался благоприятным по влагообеспеченности, однако пониженные температуры при обилии осадков способствовали удлинению вегетационного периода. 1996 год был средnezасушливым, причем достаточное количество осадков во время цветения обусловило хорошую завязываемость бобов и достаточно высокую урожайность.

Результаты

Продолжительность вегетации сорта Старт от посева до полного созревания составила в 1996 г. 112 дней, а от всходов до созревания — 104 дня. За годы опыта наибольшей она была в 1994 г. — 130 дней, наименьшей — в засушливом 1995 г. — 107 дней. В среднем за 3 года вегетация продолжалась 116 дней, а при низкой густоте стояния — 119—120 дней.

Даты наступления фаз развития растений в 1996 г. были следующими: посев — 5 мая, всходы — 13 мая, начало цветения — 19 июня, конец цветения — 15 июля, блестящие бобы, опадение листьев и созревание — соответственно 3, 15 и 25 августа. В вариантах с низкой густотой стояния указанные фазы наступали на 2—3 дня позднее. В 1995 г. продолжительность межфазных периодов была меньше на 2—3 дня, а в прохладном и влажном 1994 г. периоды от конца цветения до фазы блестящих бобов и особенно последующие значительно удлинлись.

Густота стояния растений. Во

все годы проведения исследований густота стояния растений в фазу всходов была близка к расчетной. В течение вегетации она уменьшалась. Полевая всхожесть находилась на уровне 80—90%, выживаемость растений к концу вегетации — 75—80%. Данные о густоте стояния растений перед уборкой представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1
Густота стояния растений (шт/м²)
перед уборкой

Норма высева, млн/га (вариант)	1994 г.	1995 г.	1996 г.
<i>Обычный рядовой посев</i>			
1,2	77	90	89
1,0	70	85	85
0,8	56	65	70
0,6	42	50	51
0,4	26	38	32
<i>Широкорядный посев</i>			
0,6	43	51	51
0,5	34	38	40
0,4	28	34	32
0,3	19	25	22

Рост растений в высоту. Наибольшая высота растений отмечалась в фазу блестящих бобов: в 1996 г. — 82—89 см в зависимости от нормы высева, в 1994 г. — 70—80, а в 1995 г. — всего 38—45 см (табл. 2).

В 1996 г. в большей мере, чем в другие годы, проявились особенности сорта Старт, а также реакция растений на изменение густоты стояния растений. Поэтому отдельные показатели развития посева в динамике целесообразно рассмотреть на примере именно этого года. Ранее нами было показано, что в вегетации растений

Таблица 2

Рост растений (см²) в высоту. 1996 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посев</i>				
1,2	19	45	86	83
1,0	18	47	88	84
0,8	18	45	86	82
0,6	18	46	86	81
0,4	18	42	87	78
<i>Широкоярдный посев</i>				
0,6	18	45	89	86
0,5	18	46	88	88
0,4	17	42	84	82
0,3	17	40	82	76

белого лопина можно выделить 4 периода: 1-й — всходы — начало цветения; 2-й — цветение и образование плодов; 3-й — рост плодов; 4-й — налив семян. В таблицах, относящихся к 1996 г., даты 19.06; 15.07 и 3.08 указывают на конец 1, 2 и 3-го периодов.

Наибольшие приросты растений в высоту отмечались в первой половине вегетации до цветения, а также в период цветения и завязывания бобов. Растения в загущенных посевах оказались более высокорослыми, что, очевидно, связано с удлинением главного побега при недостаточном освещении в посевах с большей густотой. Рост растений в высоту был продолжительнее в более редких посевах.

Наращение зеленой и сухой массы. До цветения различия сырой массы 1 растения по вариантам опыта были меньше, чем во вторую половину вегетации (табл. 3).

Таблица 3

Сырая масса (г) 1 растения. 1996 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посев</i>				
1,2	4,1	24	85	95
1,0	4,1	27	92	102
0,8	4,2	28	96	114
0,6	4,2	30	119	130
0,4	4,3	32	130	134
<i>Широкоярдный посев</i>				
0,6	3,7	26	110	140
0,5	3,9	27	121	147
0,4	3,9	28	126	150
0,3	3,9	29	130	167

С уменьшением густоты стояния увеличивалась масса каждого растения. Наибольшей она оказалась в фазу блестящих бобов. В это время различия вариантов с нормой высева 1,0 и 0,4 млн/га по сырой массе 1 растения составили 30—40%, а по густоте — 2,5 раза. В 1994 г. они были меньше.

В засушливом 1995 г. максимальная сухая масса 1 растения была наиболее низкой — 45—60 г, а различия по вариантам — небольшими. Очевидно, в условиях недостатка влаги при ускоренном развитии и ограничении ростовых процессов растения не могли использовать преимущества большей площади питания.

Наращение зеленой массы в расчете на единицу площади было совершенно иным: с увеличением площади питания отдельного растения уменьшался урожай зеленой массы (табл. 4, 5, 6).

Таблица 4

Наращение зеленой массы (т/га). 1994 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	9.06	27.06	12.07	27.07	10.08	26.08
<i>Обычный рядовой посев</i>						
1,2	7,8	20,0	36,0	67,5	84,8	75,0
1,0	7,0	17,6	32,2	62,0	74,0	70,2
0,8	5,8	16,3	24,6	54,0	65,0	52,2
0,6	4,5	13,5	21,6	47,5	55,0	42,7
0,4	3,1	7,4	14,7	30,5	40,0	38,4
<i>Ширококорядный посев</i>						
0,6	4,6	11,1	16,3	30,7	54,0	48,6
0,5	3,2	8,6	14,5	26,0	42,0	40,0
0,4	2,8	7,2	11,7	21,6	33,2	33,0
0,3	2,1	5,5	10,1	17,0	28,2	34,0

Таблица 5

Наращение зеленой массы (т/га). 1995 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	30.05	14.06	30.06	18.07	2.08
<i>Обычный рядовой посев</i>					
1,2	4,73	16,5	42,1	49,8	34,2
1,0	4,60	15,6	39,3	47,1	32,0
0,8	3,74	14,6	36,0	41,4	27,8
0,6	3,07	11,2	27,8	31,7	21,5
0,4	2,40	8,8	20,6	24,6	17,7
<i>Ширококорядный посев</i>					
0,6	2,73	8,4	24,1	25,8	21,9
0,5	2,38	7,1	17,7	22,0	16,6
0,4	1,94	6,0	15,9	19,4	16,0
0,3	1,54	4,4	11,3	13,8	12,0

В 1994 г. наибольшая зеленая масса отмечена 10 августа при нормах высева 1,2 и 1,0 млн/га она достигла соответственно 85 и 74 т/га, а при 0,4 и 0,3 млн/га (ширококорядный посев) — всего 33 и 28 т/га.

В 1995 г. зеленая масса была максимальной в середине июля: при норме высева 1,2 и 1,0 млн/га — 49,8 и 47,1 т/га, при 0,4 и 0,3 млн/га — всего 19,4 и 13,8 т/га.

Способ посева при одинаковой густоте стояния (нормы высева 0,4 и 0,6 млн/га) в условиях 1996 г. не оказал существенного влияния на урожай зеленой массы, а в другие годы небольшое преимущество имел обычный рядовой посев.

В среднем за 3 года урожай зеленой массы при нормах высева 1,2 и 1,0 млн/га был значительно выше, чем при меньшей густоте

Таблица 6

Наращение зеленой массы (т/га). 1996 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посев</i>				
1,2	4,92	28,8	89,2	85,5
1,0	4,10	27,0	87,4	82,1
0,8	3,36	22,4	72,0	73,9
0,6	2,52	18,0	65,5	59,1
0,4	1,80	12,8	46,8	50,8
<i>Ширококорядный посев</i>				
0,6	2,22	15,6	60,5	64,2
0,5	1,95	13,5	54,5	59,0
0,4	1,56	11,2	45,4	49,0
0,3	1,17	8,7	33,8	42,8

стояния, и мало различался по этим вариантам. Следовательно, при выращивании белого люпина сорта Старт на зеленую массу и силос можно рекомендовать обычный рядовой посев с нормой высева 1 млн всхожих семян на 1 га.

Содержание сухого вещества в

растениях до фазы блестящих бобов обычно составляло 12—13%; различия по вариантам опыта были незначительными. Во время налива семян содержание влаги в растениях уменьшалось, а сухого вещества — увеличивалось (табл. 7).

Таблица 7

Содержание сухого вещества (%) в растениях. 1996 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посев</i>				
1,2	12,2	13,2	13,7	17,5
1,0	12,2	12,6	14,5	17,4
0,8	12,0	12,4	14,0	17,8
0,6	12,4	13,0	13,5	18,1
0,4	12,4	13,1	13,7	17,8
<i>Ширококорядный посев</i>				
0,6	12,6	13,2	13,0	18,3
0,5	12,2	12,5	13,1	17,8
0,4	12,3	12,3	13,8	17,5
0,3	13,0	12,5	13,7	18,2

Наращение сухой биомассы было тесно связано с нормой высева, а продолжалось оно почти до конца вегетации.

Метеорологические условия 1996 г., благоприятствовали формированию высокого урожая биомассы растений. При высокой

норме высева — от 0,8 до 1,2 млн/га — максимальный за вегетацию урожай сухой биомассы достигал 13—15 т/га (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Сухая масса растений (т/га). 1996 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посев</i>				
1,2	0,60	3,66	12,22	15,13
1,0	0,50	3,43	11,85	14,31
0,8	0,41	2,84	9,86	13,16
0,6	0,31	2,29	8,97	10,73
0,4	0,22	1,63	6,10	8,88
<i>Широкорядный посев</i>				
0,6	0,27	1,98	8,29	11,75
0,5	0,24	1,71	7,47	10,44
0,4	0,19	1,42	6,22	8,70
0,3	0,14	1,10	4,63	7,80

С увеличением нормы высева повышался урожай сухой биомассы. В 1994 г. при норме высева 1,2 и 1,0 млн/га он составил 13,0 и 11,2 т/га, а при норме 0,4 и 0,3 млн/га был в 2 раза меньше (табл. 14). В 1995 г. при высеве 1,2 и 1,0 млн/га урожай сухой биомассы в конце вегетации оказался меньше, чем в 1994 г. (соответственно 8,3 и 8,0 т/га), хотя и оставался на довольно высоком уровне (табл. 15). При низких густотах (0,4 и 0,3 млн/га) сухая биомасса составила всего 3,9 и 3,0 т/га. Промежуточные по норме высева варианты занимали промежуточное положение и по урожаю биомассы. При одинаковой норме высева масса отдельных растений в обычном рядовом посеве была больше, чем в широкорядном.

Ассимиляционная поверхность. Изменение облиственности растений по периодам вегетации и в отдельные фазы их развития де-

монстрируют данные 1996 г. (табл. 9). В другие годы значения этих показателей были аналогичными.

Наибольшая облиственность растений приходилась на начало вегетации (50—54%), в начале цветения она уменьшилась до 40—47%, причем наиболее высокой была при меньшей густоте стояния. В дальнейшем продолжалось снижение доли листьев в массе растений, связанное с усилением роста бобов. Так, в фазу блестящих бобов их масса составила 60% массы растений.

Площадь 1 г листьев мало изменялась по годам, но зависела от фазы развития растений (табл. 10). Различия между вариантами по этому показателю были несущественными, т.е. для определения площади листьев весовым методом можно пользоваться установленными коэффициентами — средними для определенной фазы развития.

Облиственность растений (%)

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посев</i>				
1,2	50,6	40,2	21,7	8,4
1,0	57,8	43,0	22,4	6,6
0,8	54,3	44,9	22,4	6,9
0,6	52,2	46,1	24,5	8,3
0,4	54,1	48,3	27,6	7,2
<i>Ширококорядный посев</i>				
0,6	52,8	45,8	25,7	11,2
0,5	52,1	44,5	27,6	11,9
0,4	52,6	47,8	27,3	10,5
0,3	52,8	47,2	29,3	11,8

Таблица 10

Площадь 1 г листьев (см²)

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посев</i>				
1,2	30,7	35,7	35,7	35,1
1,0	29,6	35,7	36,5	37,4
0,8	29,0	34,1	37,9	37,4
0,6	29,0	33,0	35,7	34,9
0,4	29,0	34,1	35,7	35,7
<i>Ширококорядный посев</i>				
0,6	30,7	35,7	35,7	35,7
0,5	29,0	35,7	35,7	35,7
0,4	30,7	34,9	33,4	34,5
0,3	29,0	34,9	33,8	35,7

Площадь листьев при большой густоте стояния нарастала высокими темпами и быстро достигала значительного уровня (табл. 11, 12, 13).

В сравнительно благоприятном 1996 г. уже к началу цветения (через 35 дней после появления всходов) индекс листовой поверхности в вариантах с нормой высева 1,2 и 1,0 млн/га был равен 4, в то время как в варианте с 0,4 млн/га

он был в 2 раза меньше. Когда закончилось цветение на верхних ярусах (в 1996 г. — 15.07) обычно отмечалась максимальная за вегетацию площадь листьев. В это время индекс листовой поверхности в первых двух вариантах был 6,8, при норме высева 0,8—0,6 млн/га — 5,3—5,5, а при 0,3 млн/га — всего 3,3. В дальнейшем новые листья не появлялись, а нижние начинали желтеть и опа-

Таблица 11

Площадь листьев (тыс.м²/га). 1994 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	9.06	27.06	12.07	27.07	10.08	26.08	9.09
<i>Обычный рядовой посев</i>							
1,2	14,7	30,4	49,0	65,5	43,2	33,3	17,7
1,0	13,9	27,6	42,8	60,0	37,7	32,7	14,6
0,8	11,7	24,8	32,8	52,5	33,0	29,9	13,9
0,6	8,6	21,6	28,8	46,1	28,2	24,5	12,9
0,4	6,0	12,0	29,4	29,5	20,4	22,1	11,9
<i>Ширококорядный посев</i>							
0,6	7,5	16,4	21,6	30,0	27,5	23,1	12,9
0,5	6,4	11,6	19,1	26,3	21,4	19,0	11,2
0,4	5,2	9,2	15,8	20,9	17,0	19,0	9,2
0,3	4,1	8,4	13,7	16,6	14,3	18,4	8,5

Таблица 12

Площадь листьев (тыс.м²/га). 1995 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	30.05	14.06	30.06	18.07	2.08	
<i>Обычный рядовой посев</i>						
1,2		7,5	24,3	42,0	23,9	3,3
1,0		7,4	23,5	41,6	22,4	3,4
0,8		6,0	20,9	34,6	17,2	2,7
0,6		4,9	17,6	28,5	13,2	2,1
0,4		3,8	12,8	20,6	8,6	1,9
<i>Ширококорядный посев</i>						
0,6		4,3	12,2	24,7	8,1	2,1
0,5		3,8	10,8	19,3	8,7	1,5
0,4		3,1	9,2	15,8	6,1	1,6
0,3		2,5	6,8	12,3	6,2	1,2

дать, площадь листьев постепенно уменьшалась.

В засушливом 1995 г. площадь листьев была в 1,5 раза меньше, однако и в этом году максимальный индекс в первых двух вариантах составил 4,1. Сравнительно высокий уровень ассимиляционной поверхности был в посевах этих вариантов в течение продолжительного времени, что и определило высокие приросты биомассы в данный период, а

в дальнейшем и относительно высокий для условий 1995 г. урожай семян.

В 1994 г. интенсивное нарастание ассимиляционной поверхности отмечалось также при норме высева 0,6 млн/га как при обычном рядовом, так и ширококорядном способах посева, хотя абсолютные показатели здесь были значительно ниже, чем при большей густо-

Площадь листьев (тыс.м²/га). 1996 г.

Норма высева, млн/га (вариант)	29.05	19.06	15.07	3.08
<i>Обычный рядовой посева</i>				
1,2	7,8	41,3	68,7	21,5
1,0	6,5	40,6	67,7	21,8
0,8	5,3	35,3	55,4	20,2
0,6	4,0	29,0	55,0	16,5
0,4	2,9	21,5	44,2	11,2
<i>Широкорядный посева</i>				
0,6	3,5	25,1	53,0	28,0
0,5	3,1	22,6	51,5	23,6
0,4	2,5	18,8	42,9	19,2
0,3	1,7	14,6	33,1	14,7

те стояния. При меньших нормах высева в 1994 и в 1995 гг. площадь листьев и фотосинтетический потенциал снизились в 2 раза и более, что определило сравнительно небольшие нарастание биомассы и семенную продуктивность.

Основные показатели фотосинтетической деятельности посевов представлены в табл. 14.

Фотосинтетический потенциал (ФП) определяет фотосинтетическую мощность посева. В нашем опыте он увеличивался с возрастанием густоты стояния растений. Однако ФП изменялся непропорционально густоте. Так, при уменьшении густоты стояния в 3 раза (варианты с нормой высева 1,2 и 0,4 млн/га) ФП сократился в 2 раза. В то же время чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) была выше в посевах с меньшей густотой. В тех же вариантах она составила соответственно 5,0 и 5,8 г/м² сут, т.е. при увеличении густоты в 3 раза ЧПФ снизилась только на 16%.

В условиях 1995 г. только при

высоких нормах высева (1,2—0,8 млн/га) отмечались достаточно большие значения площади листьев и ФП (1,3—1,5 млн м² · дн/га). Даже в варианте с 0,6 млн всхожих семян на 1 га ФП составил менее 1 млн м² · дн/га. В других вариантах ФП снижался пропорционально уменьшению густоты стояния растений, что определило низкую урожайность биомассы, а также и семян. ЧПФ в 1995 г. была на 20—30% выше, чем в 1994 и 1996 гг., что связано с меньшими размерами площади листьев в 1995 г. и лучшей их освещенностью. ЧПФ увеличивалась с уменьшением густоты стояния. Однако различия между вариантами по этому показателю, в отличие от ФП, были сравнительно небольшими.

Условия вегетации оказывали влияние на урожай семян и сбор белка, однако во все годы исследований по мере снижения нормы высева снижался и урожай (табл. 15). Наименьшим он был в варианте с нормой высева

**Основные показатели фотосинтетической деятельности посевов
в 1994—1996 гг.**

Норма высева, млн/га (вариант)	Высота растений, см	Максималь- ная площадь листьев, тыс.м ² /га	ФП, тыс. м ² · дн/га	ЧПФ, г/м ² в сутки	Максимальная биомасса, т/га	
					зеленая	сухая
<i>1994 г.</i>						
<i>Обычный рядовой посев</i>						
1,2	77	65	3000	5,0	84,8	12,5
1,0	79	60	2800	5,1	74,1	10,3
0,8	80	53	2400	5,4	65,0	8,9
0,6	78	46	1950	5,5	55,0	8,2
0,4	68	30	1580	5,6	40,0	7,5
<i>Ширококорядный посев</i>						
0,6	74	30	2130	5,5	54,0	8,2
0,5	71	26	1850	5,6	42,0	7,1
0,4	68	21	1530	5,7	33,2	5,8
0,3	66	17	1370	5,7	28,2	5,4
<i>1995 г.</i>						
<i>Обычный рядовой посев</i>						
1,2	46	42	1580	5,2	49,8	8,31
1,0	45	41	1500	5,3	47,1	8,52
0,8	44	35	1340	5,5	41,4	6,73
0,6	45	29	980	5,6	31,8	5,48
0,4	42	20	720	5,9	25,6	4,28
<i>Ширококорядный посев</i>						
0,6	46	25	920	5,8	25,8	5,30
0,5	42	19	620	6,3	22,0	4,51
0,4	41	16	580	6,7	19,5	3,91
0,3	38	12	430	6,9	14,0	2,97
<i>1996 г.</i>						
<i>Обычный рядовой посев</i>						
1,2	83	69	3000	5,0	89,2	15,13
1,0	84	68	2800	5,1	87,9	14,31
0,8	82	55	2400	5,4	72,0	13,16
0,6	81	55	1950	5,5	65,5	10,73
0,4	78	44	1580	5,6	46,8	8,88
<i>Ширококорядный посев</i>						
0,6	86	53	2130	5,5	60,5	11,75
0,5	88	52	1850	5,6	54,5	10,44
0,4	82	43	1530	5,7	45,4	8,70
0,3	76	33	1370	5,7	33,8	7,80

0,3 млн/га — всего 2,0 т/га в среднем за 3 года, а наиболее высокий и практически одинаковый — в вариантах с 1,2 и 1,0 млн семян на

1 га — 4,3 т/га. При недостатке влаги урожай сильнее снижался в вариантах с пониженной густотой стояния растений (1995 г.).

Таблица 15

Урожай семян в годы исследований и сбор бобка

Норма высева, млн/га (вариант)	Урожай семян, т/га				Сбор бобка в среднем, кг/га
	1994 г.	1995 г.	1996 г.	средняя	
<i>Обычный рядовой посев</i>					
1,2	4,27	3,58	5,41	4,42	1647
1,0	4,22	3,26	5,51	4,33	1612
0,8	3,89	2,97	4,88	3,91	1458
0,6	3,44	2,25	4,35	3,35	1246
0,4	3,08	2,01	3,20	2,76	1029
<i>Широкоярдный посев</i>					
0,6	3,49	1,81	4,25	3,18	1184
0,5	2,97	1,45	3,85	2,76	1025
0,4	2,77	1,38	3,30	2,48	923
0,3	2,48	1,05	2,50	2,01	748
НСР ₀₅	0,34	0,25	0,43		

Урожай семян прямо зависел от густоты стояния растений. Самый высокий (5,41 т/га) в 1995 г. он оказался при норме высева 1,0 млн/га. Дальнейшее увеличение густоты не привело к повышению урожая, а ее уменьшение сильно влияло на урожай и сбор бобка с гектара, хотя и непропорционально снижению густоты.

Число бобов и семян на 1 растении обычно выше при большей площади питания растений. Однако, как и в предшествующие годы исследований, снижение густоты не компенсировалось в такой же мере увеличением числа бобов и семян на растении.

В условиях 1994 г. оптимальная норма высева для сорта Старт находилась в пределах 1,0—0,8 млн/га. Урожайность при норме высе-

ва 0,8 млн/га немного ниже, чем при 1,0 млн/га, однако чистая урожайность за вычетом высеваемых семян была практически одинаковой, различия — в пределах НСР. В условиях 1995 г. лучшими были варианты с нормой высева 1,2 и 1,0 млн/га, а в 1996 г. — 1 млн/га.

Различия между вариантами по элементам структуры урожая весьма показательны. В 1994 г. число бобов, семян и масса семян в расчете на 1 растение увеличивались с уменьшением густоты стояния. Так, при норме высева 1,0 млн/га на 1 растение в среднем приходилось 28 семян, а при норме 0,3 млн/га — 56, т.е. в 2 раза больше. Однако густота стояния растений при этом различалась в 3 раза, поэтому урожайность была значительно выше в вариан-

тах с большей густотой. Аналогичные данные по структуре урожая получены в 1996 г.

С уменьшением нормы высева увеличивалось число бобов и семян на боковых побегах. У сорта Старт, характеризующегося ограниченным ветвлением, при нормах высева 1,2—1,0 млн/га в разные годы на главном побеге формировалось 80—90% семян, при 0,4—0,3 млн/га — 50—75%. Семена с боковых побегов обычно мельче и позже созревают, чем семена с главного побега. Масса 1000 семян при низкой норме высева оказалась меньше, чем при высокой.

В 1995 г. недостаток влаги ограничил ростовые и формообразовательные процессы. При большой площади питания растения не реализовали потенциальную возможность образования боковых побегов и формирования плодов. Различия вариантов по числу бобов, семян и массе семян на 1 растении были небольшими. Во всех вариантах 90% бобов формировалось на главном побеге. Поэтому урожайность семян прямо зависела от густоты стояния растений.

Белковая продуктивность также была наиболее высокой при больших густотах. Опыт показал, что даже в засушливых условиях (1995 г.) сорт Старт способен обеспечить высокий сбор белка с гектара, если способ посева и норма высева соответствуют его особенностям. В среднем за 3 года наиболее высокий сбор белка с гектара (14—16 ц/га) обеспечили варианты с нормой высева от 0,8 до 1,2 млн семян на 1 га.

Заключение

Сорт белого люпина Старт, относящийся к сортам нового типа, характеризуется ограниченным ветвлением и формирует плоды и семена в основном на главном побеге, а также на укороченных побегах I порядка. Поэтому для него лучшим был обычный рядовой посев при довольно высокой норме высева — 1,0—0,8 млн всхожих семян на 1 га. Этот вывод отличается от рекомендаций о способе посева и норме высева для более высокорослых и позднеспелых сортов белого люпина.

При норме высева 0,8—1,0 млн всхожих семян на 1 га обеспечивается быстрое нарастание ассимиляционной поверхности. ФП в среднем за 3 года составил 2,2 млн м²·дн/га, в то время как при широкорядном посеве с нормой высева 0,4 млн/га, которая рекомендуется для сортов обычного типа, он был в 2 раза меньше. В результате урожай биомассы и семян в этих вариантах также различался почти в 1,6—1,8 раза.

При норме высева 0,8—1,0 млн семян на 1 га обеспечивается большая стабильность урожайности, так как наибольшим изменениям обычно подвержены завязываемость и развитие бобов и семян на боковых побегах. На главном побеге в разные годы и даже при разных густотах стояния число сформировавшихся бобов и семян слабо варьировало, а семена были более крупными и выправленными, чем на боковых побегах.

В среднем за 3 года урожай семян в лучших вариантах составил 4,3 т/га, сбор белка—1,6 т/га. Столь высокий уровень урожай-

ности и сбора белка достигается без внесения азотных удобрений, что свидетельствует о значительной эффективности выращивания скороспелого сорта белого люпина сорта Старт как новой высокобелковой культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев Е.К.* Однолетние кормовые люпины. М.: Колос, 1968. — 2. *Гатаулина Г.Г.* Применение системного подхода при анализе изменчивости показателей формирования урожая люпина белого по периодам развития. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 3, с. 29—46. — 3. *Гатаулина Г.Г.* Изучение биологии, создание новых форм и разработка агротехники люпина в Тимирязевской академии. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 6, с. 53—68. — 4. *Головченко В.И.* Результаты мутагенеза, селекции и акклиматизации белого люпина как кормовой культуры в СССР. — С.-х. биол., 1977, т. 12, № 5, с. 711—720. — 5. Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в производстве. М., 1966. — 6. *Либкинд Б.М.* Люпин. Л.: ВИР, 1931. — 7. Люпин желтый на семена. Интенсивная технология. М.: ВО Агропромиздат, 1988. — 8. *Майсурия Н.А., Атабекова А.И.* Люпин. М.: Ко-

лос, 1974. — 9. Abstract book of the 8th Intern. Lupin Conf., Asilomar, California, USA, 1996. — 10. *Baer E.* Comparative advantages of lupin. — Proc. of the 6th Intern. Lupin Conf. Temuco, Chile, 1990, p. 141. — 11. *Gladstones J.S.* More important problems in *Lupinus angustifolius* breeding. — Proc. 5th Intern. Lupin Conf. Poznan, Poland, 1988, p. 15—24. — 12. *Huyghe C., Julier B., Harzic N., Papineau J.* Breeding of *lupinus albus*: new architectures for a further domestication. — Abstr. of the 7th Intern. Lupin Conf. Evora, Portugal, 1993, p. 1—4. — 13. *Lopez-Bellido L., Futnes M.* — Advances in Agronomy (USA), 1986, vol. 40, p. 239—294. — 14. *May J.A.M. Van Der, De Clerc R.* Breeding with the «topless» mutation in South Africa. Abstr. of the 7th Intern. Lupin Conf. Evora, Portugal, 1993, p. 1—17. — 15. *May J.A.M. Van Der.* — Report on research and other activities of the oil and protein seed centre 1991/1992. Agr. Res. Council. Republic of South Africa, 1993, p. 44—48. — 18. *Welcker C., Huyghe C., Papineau J.* Yield potential of different architectural types of spring-sown lupins. — Proc. of the 1st Europ. Conf. on Grain Legumes. Angers, France, 1992.

Статья поступила 9 марта
1997 г.