

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.81

**И. А. БОБРЕНКО  
Э. Е. КАНТАРБАЕВА**

Омский государственный  
аграрный университет им. П. А. Столыпина  
Северо-Казахстанский государственный  
университет им. М. Козыбаева,  
г. Петропавловск, Республика Казахстан

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ НА ОБЫКНОВЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ**

Минеральные удобрения существенно улучшают рост и развитие растений кукурузы в условиях Северо-Казахстанской области Казахстана. Оптимальной дозой полного минерального удобрения при возделывании гибридов кукурузы для получения зеленой массы является  $N_{60}P_{90}K_{30}$ .

**Ключевые слова:** кукуруза, гибрид, урожайность, минеральные удобрения.

По кормовым достоинствам кукуруза почти не имеет себе равных среди других кормовых культур. Она дает исключительной ценности силос и зеленый корм. Вот почему эта культура так важна для развития молочного скотоводства. С расширением посевов кукурузы эта отрасль получает прочную, устойчивую и высокоценную кормовую базу [1].

Для новых гибридов кукурузы необходимо разработать агротехнику, адаптированную к местным условиям и способствующую повышению их урожайности и скороспелости. В этом плане применение оптимальных доз минеральных удобрений при возделывании кукурузы является очень важным агроприемом [2–7].

Таблица 1

Урожайность зеленой массы гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений на обыкновенном черноземе (среднее 2010–2012 гг.)

Вариант	Зеленая масса			Содержание сухого вещества, %	Сухое вещество		
	Урожайность, т/га	± к контролю			сбор, т/га	± к контролю	
		т/га	%			т/га	%
Молдавский 257 СВ							
Контроль	21,65	—	—	33,4	7,22	—	—
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	24,64	2,99	13,8	32,8	8,07	0,85	11,8
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	26,36	4,71	21,8	34,5	9,09	1,87	25,9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	27,56	5,91	27,3	34,0	9,37	2,15	29,8
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	28,89	7,24	33,4	34,7	10,01	2,79	38,6
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	29,36	7,71	35,6	34,0	9,98	2,76	38,2
Каз-ЗП-200							
Контроль	24,73	—	—	33,3	8,21	—	—
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	27,55	2,82	11,4	32,0	8,74	0,53	6,5
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	29,40	4,67	18,9	34,3	10,06	1,85	22,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	30,49	5,76	23,3	33,8	10,29	2,08	25,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	32,51	7,78	31,5	34,8	11,26	3,05	37,1
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	33,13	8,40	34,0	33,8	11,18	2,97	36,2

Таблица 2

Выход с 1 га переваримого протеина и кормовых единиц в зависимости от минеральных удобрений при возделывании различных гибридов кукурузы на обыкновенном черноземе (среднее 2010–2012 гг.)

Вариант	Молдавский 257 СВ		Каз-ЗП-200	
	кормовых единиц, ц	переварим. протеина, ц	кормовых единиц, ц	переварим. протеина, ц
Контроль	50,7	3,7	58,9	4,2
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	58,2	4,3	66,6	4,8
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	62,8	4,6	71,6	5,2
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	65,3	4,8	74,3	5,4
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	69,5	5,2	79,6	5,8
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>30</sub>	69,4	5,2	79,2	5,8

**Цель исследований** — установление оптимальных доз минеральных удобрений при возделывании скороспелых гибридов кукурузы в условиях лесостепи Северного Казахстана.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводились в 2010–2012 гг. на опытном участке ТОО «Северо-Казахстанский научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства». Почва — чернозем обыкновенный среднегумусный среднесуглинистый. Содержание гумуса составило 5,8–5,9 % (по Тюрину), N–NO<sub>3</sub> — 15,8 мг/кг (водная вытяжка), подвижного фосфора — 29 и обменного калия — 415 (по Мачигину).

Посев гибридов кукурузы проводили 24–25 мая сеялкой СОН-2,8 с междурядьями 70 см. Норма высева семян — 75 тыс. на гектар. Глубина заделки семян — 5–6 см. Минеральные удобрения вносились на глубину 8–10 см. Применялись аммиачная

селитра (N — 34 %), суперфосфат двойной гранулированный (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 46 %) и калийная соль (K<sub>2</sub>O — 60–62 %). опыты заложены в 4-кратной повторности. Площадь делянок 75 м<sup>2</sup>.

**Результаты исследований.** Минеральные удобрения оказывали положительное влияние на продуктивность изучаемых гибридов кукурузы. Наибольшая урожайность зеленой и сухой массы при возделывании гибридов кукурузы была получена при внесении дозы минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>30</sub> (табл. 1).

Казахстанский гибрид Каз-ЗП-200 превосходил гибрид молдавской селекции в контрольном варианте на 3,08 т/га, или на 14,2 % по урожайности зеленой массы и на 0,99 т/га, или на 13,7 % по сбору сухого вещества. При внесении оптимальной дозы удобрений N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>30</sub> разница между этими гибридами составила 3,62 т/га, или 12,6 % и 1,25 т/га, или 12,5 % соответственно.

Таблица 3  
Густота стояния растений различных гибридов кукурузы на обыкновенном черноземе в период всходов (среднее 2010–2012 гг.)

Вариант	Молдавский 257			Каз-ЗП-200		
	густота стояния тыс. шт./га	± к контролю		густота стояния тыс. шт./га	± к контролю	
		тыс. шт./га	%		тыс. шт./га	%
Контроль	68,6	—	—	69,5	—	—
$N_{30}P_{30}K_{30}$	69,5	0,9	1,3	70,5	1,0	1,4
$N_{30}P_{60}K_{30}$	69,6	1,0	1,5	71,1	1,6	2,3
$N_{60}P_{60}K_{30}$	70,6	2,0	2,9	71,1	1,6	2,3
$N_{60}P_{90}K_{30}$	70,3	1,7	2,5	69,9	0,4	0,5
$N_{90}P_{90}K_{30}$	69,1	0,5	0,7	70,2	0,7	1,0

Таблица 4  
Густота стояния растений различных гибридов кукурузы на обыкновенном черноземе перед уборкой урожая (среднее 2010–2012 гг.)

Вариант	Молдавский 257			Каз-ЗП-200		
	кол-во растений перед уборкой, тыс.шт./га	сохранность, %	+ к контролю	кол-во растений перед уборкой, тыс.шт./га	сохранность, %	+ к контролю
Контроль	63,7	92,9	—	65,1	93,7	—
$N_{30}P_{30}K_{30}$	66,0	95,0	2,1	67,7	96,0	2,3
$N_{30}P_{60}K_{30}$	66,7	95,8	2,9	68,4	96,1	2,4
$N_{60}P_{60}K_{30}$	67,7	96,0	3,1	68,5	96,2	2,5
$N_{60}P_{90}K_{30}$	67,0	95,3	2,4	66,8	95,6	1,9
$N_{90}P_{90}K_{30}$	65,0	94,1	1,2	67,0	95,5	1,8

Выход с 1 га переваримого протеина и кормовых единиц в зависимости от минеральных удобрений при возделывании различных гибридов кукурузы также зависел от вносимых удобрений (табл. 2). Так, при внесении оптимальной дозы удобрений  $N_{60}P_{90}K_{30}$  у гибрида Каз-ЗП-200 выход кормовых единиц составил 69,5 ц/га, переваримого протеина — 5,2 ц/га (в контрольном варианте — 50,7 и 3,7 соответственно).

Одной из задач исследований являлось изучение влияния удобрений на густоту стояния, сохранность и высоту растений изучаемых гибридов кукурузы. От данных показателей, в том числе, зависит урожайность культуры.

Минеральные удобрения незначительно повышали густоту стояния растений кукурузы в период всходов — на 0,7–2,9 % в зависимости от дозы удобрений и гибрида (табл. 3).

К уборке удобрения увеличивали сохранность растений кукурузы на 1,2–3,1 % (табл. 4). Наибольшее количество сохранившихся растений у обоих гибридов кукурузы было на фоне малых и средних

доз азотных удобрений со средними дозами фосфорных —  $N_{30-60}P_{60}K_{30}$ . Увеличение по сравнению с контрольным вариантом составило 2,4–2,5 % у казахстанского гибрида и 2,9–3,1 % — у молдавского. При этом сохранность растений к уборке была несколько выше у гибрида Каз-ЗП-200.

Высота растений в большой степени зависела от сортовых особенностей, в меньшей — от удобрений (табл. 5). Так, гибрид Молдавский 257 был в среднем за все годы на 7,6–41,4 см, или на 4,5–22,0 % ниже гибрида кукурузы Каз-ЗП-200. Минеральные удобрения также существенно увеличивали высоту растений обоих гибридов кукурузы и тем больше, чем выше были дозы удобрений. Например, в среднем за 3 года повышенные дозы азотно-фосфорных удобрений  $N_{60}P_{90}K_{30}$  и  $N_{90}P_{90}K_{30}$  увеличивали высоту гибрида Молдавский 257 на 14,1–16,4 см, или на 8,5–9,9 %, а Каз-ЗП-200 — на 22,2–23,6 см, или на 12,4–13,2 %.

Таким образом, в результате исследований установлена высокая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании гибридов

Высота различных гибридов кукурузы в зависимости от доз минеральных удобрений при возделывании на обыкновенном черноземе (среднее 2010–2012 гг.)

Вариант	Молдавский 257			Каз-3П-200		
	высота растений, см	± к контролю		высота растений, см	± к контролю	
		см	%		см	%
Контроль	164,8	–	–	179,3	–	–
$N_{30}P_{30}K_{30}$	171,2	6,4	3,9	189,8	10,5	5,8
$N_{30}P_{60}K_{30}$	172,7	7,9	4,8	193,2	13,9	7,7
$N_{60}P_{60}K_{30}$	177,5	12,7	7,7	198,5	19,2	10,7
$N_{60}P_{90}K_{30}$	178,9	14,1	8,5	201,5	22,2	12,4
$N_{90}P_{90}K_{30}$	181,2	16,4	9,9	202,9	23,6	13,2

кукурузы на зеленую (силосную) массу на обыкновенном черноземе Северного Казахстана. Наибольшая прибавка урожайности к неудобренному фону сформировалась при внесении дозы удобрений  $N_{60}P_{90}K_{30}$ : у гибрида Молдавский 257 — 7,44 т/га, или 34,4 %, у Каз-3П-200 — 7,78 т/га, или 31,5 %. При этом данная доза удобрений обеспечила наибольший выход кормовых единиц и сбор переваримого протеина с единицы площади.

#### Библиографический список

1. Бекмухамедов, Э. Л. Кормовые растения Казахстана / Э. Л. Бекмухамедов, А. А. Тореханов. — Алматы : Бастау, 2005. — С. 31–35.
2. Красницкий, В. М. Эколого-агрохимическая оценка плодородия почв и эффективности применения удобрений в Западной Сибири : дис. ... д-ра с.-х. наук / В. М. Красницкий. — Омск, 2002. — 52 с.
3. Бобренко, И. А. Оптимизация минерального питания кормовых, овощных культур и картофеля на черноземах Западной Сибири : дис. ... д-ра с.-х. наук / И. А. Бобренко. — Омск, 2004. — 446 с.
4. Ермохин, Ю. И. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур (на основе системы «ПРОД») : монография / Ю. И. Ермохин, И. А. Бобренко. — Омск : ОмГАУ, 2005. — 284 с.

5. Ермохин, Ю. И. Влияние расчетных доз удобрений на продуктивность кормовых культур в условиях Западной Сибири / Ю. И. Ермохин, И. А. Бобренко, В. М. Красницкий // Плодородие. — 2004. — № 3. — С. 7–11.

6. Ермохин, Ю. И. Динамика накопления доступного азота почвы под кукурузой и его использование при расчете доз удобрений / Ю. И. Ермохин, М. А. Склярова // Плодородие. — 2010. — № 5. — С. 23–26.

7. Склярова, М. А. Диагностика и оптимизация цинкового питания кукурузы на зерно на лугово-черноземной почве Западной Сибири : дис. ... канд. с.-х. наук / М. А. Склярова. — Омск, 2008. — 175 с.

**БОБРЕНКО Игорь Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент (Россия), декан факультета агрохимии, почвоведения и экологии Омского государственного аграрного университета им. П. А. Столыпина.

**КАНТАРБАЕВА Эльмира Ерболовна**, старший преподаватель кафедры сельского хозяйства Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева.

Адрес для переписки: bobrenko67@mail.ru

Статья поступила в редакцию 02.07.2014 г.

© И. А. Бобренко, Э. Е. Кантарбаева

## Книжная полка

Слущкий, И. Полный справочник животновода / И. Слущкий. — М. : АСТ, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-17-082718-3.

Справочник поможет читателю разобраться в медицинской терминологии, узнать о причинах и симптомах различных болезней и возможных способах их лечения. Удобное расположение справочного материала позволит быстро сориентироваться в огромном море болезней, оперативно найти все необходимые сведения для оказания незамедлительного лечения или доврачебной помощи.

## ИЗМЕНЕНИЕ АГРОНОМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПШЕНИЧНО-ПЫРЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ПРИ СОЗДАНИИ ДОНОРОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ, АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Создан набор пшенично-пырейных гибридов (ППГ) различных поколений на основе пырея удлиненного *Agropyron elongatum*. Показано влияние материнских сортов пшеницы и числа возвратных скрещиваний на признаки ППГ, определяющие продуктивность растений. Получены засухоустойчивые образцы, которые могут быть использованы в качестве доноров в селекции пшеницы.

**Ключевые слова:** пшенично-пырейные гибриды, продуктивность, засухоустойчивость.

Для обеспечения продовольствием растущего населения Земли необходимо повышение объемов производства зерна. В настоящее время Россия становится одним из ведущих производителей и экспортеров зерна в мире. По оценке экспертов Российского зернового союза, экспортный потенциал России составляет не менее 33 млн т зерновых, при этом сибирские регионы способны обеспечивать значительную долю экспорта — до 6 млн т [1]. В настоящее время в России потери урожая в полевых условиях и при хранении достигают 30 % [2]. В связи с этим возделывание сортов, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, — важный прием для стабилизации производства зерна пшеницы.

Характерными особенностями климата степной и лесостепной зон юга Западной Сибири являются короткий безморозный период, малое количество осадков в весенне-летний период растений и неравномерное их распределение в течение вегетации растений. В регионе регулярно проявляются засухи, отрицательно влияющие на развитие растений, их стрессовый эффект усиливается при высоких температурах воздуха. Совмещение высокой урожайности сортов с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды и болезням — сложная селекционная задача.

Одним из проверенных направлений в улучшении пшеницы является использование отдаленной гибридизации, которая позволяет обогащать генофонд культурного вида генами родственных злаков. Пырей удлиненный *Agropyron elongatum* (Host.)

Beuv. — многолетний вид, отличающийся высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и резистентностью к болезням. Однако ценные признаки *A. elongatum* тесно связаны с нежелательными свойствами дикого вида: длинным вегетационным периодом, ломкостью и плохой вымолачиваемостью колоса, мелким зерном и др. [3].

По доступности для селекции виды рода *Agropyron* отнесены к так называемому третичному генофонду, передача их генов в сорта пшеницы крайне затруднена [4]. Пшенично-пырейные гибриды (ППГ) служат мостиком для трансгрессии генов *A. elongatum* в геном пшеницы. При создании доноров для селекции на основе ППГ проводят длительные циклы возвратных скрещиваний (беккроссов) с сортами пшеницы, чтобы устранить отрицательные признаки пырея [5].

Ранее с участием *A. elongatum* были получены сорта пшеницы, отличающиеся зимостойкостью и устойчивостью к листовым болезням [3, 5–7]. Однако в связи с методическими трудностями потенциал вида *A. elongatum* мало использован в селекции, особенно для создания засухоустойчивых форм пшеницы.

Для ускорения создания доноров полезных признаков с генами *A. elongatum* необходимо представлять основные закономерности изменчивости агрономических свойств ППГ, а также влияние их на продуктивность растений в изменяющихся условиях среды.

Задачами работы были: исследование влияния возвратных скрещиваний и родительских сортов

Агробиологические признаки *Agropyron elongatum*, ППГ и сортов пшеницы

Образец	Вегетационный период, сут	Число стеблей, шт.		Число зерен главного колоса, шт.	Масса зерна, г		Продуктивность, г	Доля растений с пшеничным типом колоса, %
		общее	продуктивных		главного колоса	1000 зерен		
<b>2011 г.</b>								
<i>A. elongatum</i>	много-летний	8,23	6,01	10,01	0,25	10,2	0,58	0
Черныява 13	80,0	1,96	1,75	30,44	1,17	38,32	1,93	100
ЧВ <sup>*</sup> <sub>1</sub>	109,3	6,68	3,42	18,40	0,49	22,48	1,22	35,5
ЧВ <sup>*</sup> <sub>2</sub>	108,1	3,46	2,78	21,06	0,71	25,78	1,51	50,1
ЧВ <sup>*</sup> <sub>3</sub>	107,0	2,64	2,24	24,44	0,81	28,98	1,47	83,3
Соната	83,0	2,13	1,9	32,92	1,39	42,31	2,36	100
СВ <sup>**</sup> <sub>1</sub>	113,4	5,51	2,75	19,51	0,69	19,82	1,04	49,8
СВ <sub>2</sub>	112,2	3,94	2,88	24,75	0,86	25,29	1,44	82,4
СВ <sub>3</sub>	110,1	3,48	2,53	25,76	1,03	31,9	1,85	93,2
НСР <sub>05</sub>	7,6	0,52	0,46	1,21	0,21	2,23	0,35	—
<b>2012 г.</b>								
Дуэт-стандарт	83,0	1,92	1,73	24,01	0,83	33,34	1,42	100
ППГ-11-2012	82,0	3,62	3,14	18,52	0,64	32,41	1,41	100
ППГ-13-2012	85,0	2,12	1,94	26,81	1,14	41,02	1,63	100
ППГ-20-2012	83,0	3,73	3,22	19,34	0,73	36,24	1,71	100
ППГ-22-2012	85,0	3,84	3,43	21,33	0,74	32,81	1,72	100
НСР <sub>05</sub>	2,1	0,43	0,57	1,85	0,11	2,15	0,31	—
<b>2013 г.</b>								
Дуэт-стандарт	88,0	1,83	1,52	31,73	1,42	43,81	1,77	100
ППГ-13-2012	91,0	2,55	2,13	32,14	1,43	41,61	2,24	100
ППГ-14-2013	87,0	2,25	1,89	29,92	1,53	52,41	1,84	100
НСР <sub>05</sub>	1,9	0,25	0,33	1,23	0,15	1,87	0,23	—

\*ЧВ<sub>1-3</sub> — беккроссы с сортом Черныява13; \*\*СВ<sub>1-3</sub> — беккроссы с сортом Соната

пшеницы на агрономические свойства ППГ, а также создание доноров для селекции пшеницы на засухоустойчивость, адаптированных для условий лесостепной зоны юга Западной Сибири.

Объектами исследований были: пырей удлиненный *Agropyron elongatum*, а также ППГ различных поколений, созданные путем возвратных скрещиваний — беккроссов (В) и самоопыления (С). На первом этапе работы были получены межвидовые гибриды между твердой пшеницей *Triticum durum* Desf. и *A. elongatum*, затем их скрестили с сортом мягкой пшеницы *T. aestivum* L. Пиротрикс 28 (1997—2006 гг.). После семи циклов самоопыления были получены промежуточные гибриды (ПГ) с яровым образом жизни. В 2007—2010 гг. с помощью беккроссов с сортами мягкой пшеницы, и был получен набор ППГ разных поколений (В<sub>1</sub>—В<sub>3</sub>). В скрещивания были включены сорта, допущенные для возделывания в лесостепной зоне Западной Сибири: Черныява 13, Соната, Нива 2, Лютесценс 444. В статье приведены данные по изменчивости лучших образцов ППГ поколений В<sub>1</sub>—В<sub>3</sub>, полученных путем скрещиваний с сортами Черныява 13 и Соната.

В 2011 г. в полевых условиях провели одновременное изучение набора ППГ разных поколений В<sub>1</sub>—В<sub>3</sub>, в каждом варианте оценивали 12—15 семей. В качестве стандарта использовали сорт пшеницы Дуэт

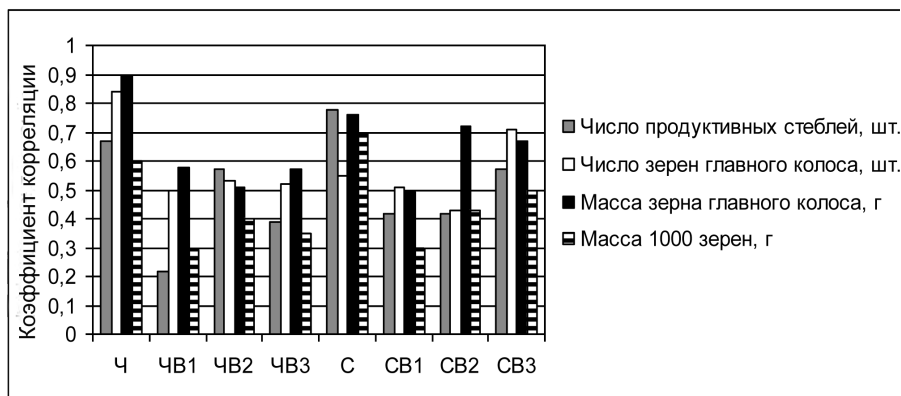
(среднеспелый), дополнительно результаты сравнивали с показателями родительских сортов Черныява 13 (среднеранний) и Соната (среднеспелый).

В 2011 г. был сделан отбор лучших образцов ППГ по продуктивности и массе 1000 зерен. Отбранные образцы были изучены в 2012 и 2013 гг. в полевых условиях в лесостепной зоне юга Западной Сибири (г. Омск).

В ходе экспериментов определяли вегетационный период образцов, продуктивность и ее элементы по стандартным методикам. Результаты обрабатывали методом дисперсионного и корреляционного анализа. Тип колоса определяли по шкале В. Ф. Любимовой [8] (пырейный, пырейно-промежуточный, промежуточный, пшенично-промежуточный, пшеничный).

Период вегетации 2011 года характеризовался температурным режимом, близким к норме, но отличался неравномерным выпадением осадков. Засуха наблюдалась со второй декады мая до первой декады июля, а также со второй декады августа до второй декады сентября. Сезон 2012 г. отличался температурами, существенно превышающими многолетние значения (на 2—6 градусов), а также сильным недобором осадков со второй декады мая до третьей декады августа. Для периода вегетации 2013 г. были характерны пониженные температуры





**Рис. 1. Коэффициенты корреляции продуктивности ППГ с элементами структуры.**  
 Ч — сорт Черныява 13; ЧВ<sub>1</sub>–ЧВ<sub>3</sub> — ППГ, полученные путем беккроссов с сортом Черныява 13; С — сорт Соната; СВ<sub>1</sub>–СВ<sub>3</sub> — ППГ, полученные в результате скрещиваний с сортом Соната

воздуха и неравномерное выпадение осадков: в период с первой декады мая до третьей декады июня отмечена засуха, но обильные осадки выпали в июле. Метеоусловия способствовали существенному увеличению вегетационного периода растений. Таким образом, в 2011 и 2013 гг. проявилась характерная для лесостепной зоны юга Западной Сибири весенне-раннелетняя засуха, а в 2012 г. жесткая засуха, осложненная высокими температурами воздуха, отмечена в течение длительного периода (с 3-й декады мая по 1-ю декаду августа), что привело к резкому снижению урожайности растений.

Дикий вид *A. elongatum* имеет озимый образ жизни, отличается высокой общей и продуктивной кустистостью (8,2 и 6,0 шт./растение соответственно) и ломким колосом с небольшим числом мелких зерен. ППГ, включенные в цикл скрещиваний в 2007 г., имели длинный вегетационный период (120–132 сут) и низкую продуктивность, их колосья относились к пырейному или пырейно-промежуточному типу.

Влияние родительских сортов и числа возвратных скрещиваний на признаки ППГ оценивали на примере гибридов, полученных путем насыщающих скрещиваний с сортами пшеницы Черныява 13 и Соната. В экспериментах установлено, что ППГ ранних поколений имели большой вегетационный период (на 29–30 сут больше, чем у родительских сортов) (табл. 1). После трех беккроссов средний вегетационный период образцов снизился на 2–3 сут, но внутри образцов растения сильно варьировали по длине вегетационного периода. Сокращение вегетационного периода немного быстрее происходило при скрещивании со среднеранним сортом Черныява 13, чем со среднеспелым сортом Соната.

Исходные ППГ, включенные в систему возвратных скрещиваний, имели пырейный или пырейно-промежуточный типы колоса. Уже после первого беккросса среди ППГ появились растения с пшеничным типом колоса (от 35 до 50 %). После 3-х беккроссов доля растений с пшеничным колосом достигала 83–93 %. Форма колоса быстрее улучшалась в потомстве сорта Соната.

По данным В. Ф. Любимовой [8] ППГ в течение многих поколений сохраняют признаки пырейного колоса, и пшеничный тип появляется только 5–6 беккросса. Это свидетельствует о том, что улучшение формы колоса — достаточно сложный процесс. Возможно, ускоренное улучшение формы

колоса в нашей работе связано с особенностями примененной схемы создания ППГ, т.е. получении на первом этапе самоопыленных гибридов, а затем проведении серии беккроссов. Не исключено, что существенное значение оказали и генотипы сортов, использованных для скрещиваний ППГ. В связи с известными трудностями интрогрессии материала *A. elongatum* в геном пшеницы использованная нами схема создания улучшенных ППГ представляется весьма перспективной.

После уборки был проведен структурный анализ элементов продуктивности растений. Растения сортов Черныява 13 и Соната, адаптированных к условиям региона, имели в среднем 1,8–1,9 продуктивных стеблей, массу зерна главного колоса 1,2–1,4 г и массу 1000 зерен 38–42 г. Значимыми и высоко значимыми были связь продуктивности растений с числом продуктивных стеблей, числом и массой зерен главного колоса ( $r = 0,55–0,90$ ) (рис. 1).

Анализ результатов позволил определить общие тенденции изменчивости признаков ППГ в ходе беккроссов. Пырей удлинённый имел низкую продуктивность (0,58 г), малое количество зерен в колосьях (в 3,3–4,0 раза меньше, чем в пшеничных), низкую массу зерна главного колоса и массу 1000 зерен (в 3,8–4,2 раза ниже, чем у сортов). Однако этот злак имел высокую общую и продуктивную кустистость. По мере замещения генетического материала пырея пшеничным повышалась продуктивность растений ППГ. При этом сокращалось общее количество и количество продуктивных стеблей (до 2,2–2,5 шт./растение). Одновременно менялись колосья и зерно: с увеличением числа беккроссов повышалось число зерен и масса главного колоса, масса 1000 зерен.

Анализ коэффициентов корреляции потомства показал, что ППГ имели неодинаковую зависимость между продуктивностью и основными хозяйственно-ценными признаками. Так, в потомстве сорта Черныява 13 (гибриды ЧВ) уже после первого беккросса ЧВ<sub>1</sub> отмечена достоверная сильная положительная связь с массой зерна главного колоса ( $0,71 \pm 0,15$ ), средняя положительная связь с числом зерен в главном колосе ( $0,51 \pm 0,18$ ). Связь с числом продуктивных стеблей и массой 1000 зерен была не достоверна. После второго беккросса ЧВ<sub>2</sub> обнаружена достоверная сильная положительная зависимость с числом продуктивных стеблей ( $0,80 \pm 0,15$ ), массой зерна главного колоса ( $0,93 \pm 0,09$ ), средняя

положительная связь с массой 1000 зерен ( $0,57 \pm 0,20$ ) и числом зерен в главном колосе ( $0,53 \pm 0,21$ ).

После третьего беккрасса ЧВ<sub>3</sub> отмечена достоверная сильная положительная зависимость с числом продуктивных стеблей ( $0,78 \pm 0,13$ ), средняя положительная зависимость с числом зерен в главном колосе ( $0,53 \pm 0,18$ ), массой зерна главного колоса ( $0,57 \pm 0,17$ ), с массой 1000 зерен ( $0,36 \pm 0,19$ ).

В потомстве сорта Соната (гибриды СВ) после первого беккрасса СВ<sub>1</sub> отмечена достоверная сильная положительная связь с массой зерна главного колоса ( $0,95 \pm 0,06$ ) и массой 1000 зерен ( $0,92 \pm 0,08$ ), средняя положительная связь с числом продуктивных стеблей ( $0,60 \pm 0,17$ ) и числом зерен в главном колосе ( $0,58 \pm 0,17$ ). После второго беккрасса СВ<sub>2</sub> отмечена достоверная сильная положительная зависимость с массой зерна главного колоса ( $0,93 \pm 0,21$ ) и числом зерен в главном колосе ( $0,87 \pm 0,10$ ), средняя положительная с массой 1000 зерен ( $0,69 \pm 0,15$ ) и числом продуктивных стеблей ( $0,49 \pm 0,19$ ). После третьего беккрасса СВ<sub>3</sub> отмечена достоверная средняя положительная зависимость с числом продуктивных стеблей ( $0,54 \pm 0,18$ ), с остальными признаками связь была не существенна.

Таким образом, использование для насыщающих скрещиваний сорта Черныя 13 приводило к более быстрому сокращению вегетационного периода, а также увеличению главного колоса (числа зерен и массы). При скрещивании с сортом Соната быстрее улучшалась форма колоса, также отмечено повышение числа зерен главного колоса и массы 1000 зерен. Эти результаты необходимо учитывать при отборе образцов ППГ по их фенотипам в ходе создания доноров для селекции пшеницы.

В 2011 г. был проведен индивидуальный отбор растений ППГ по продуктивности и массе 1000 зерен, затем в контрастных метеоусловиях 2012–2013 гг. изучены свойства отобранных образцов. В 2012 г. в регионе проявилась жесткая весенне-раннелетняя засуха в мае – июне, когда у растений закладывались генеративные органы, а также летняя засуха со второй декады июля до первой декады августа. В этих условиях даже адаптированные для выращивания в регионе сорта имели низкую урожайность. Низкая продуктивность сорта Дуэт в опытах определялась малым числом зерен главного колоса и массы 1000 зерен, т.е. были нарушены морфогенез колоса и налив зерна.

Показатели сортов пшеницы и ППГ варьировали по годам, что, вероятно, связано с различиями метеоусловий. В 2011 и 2012 гг. лучшие образцы ППГ имели вегетационный период близкий к стандарту ( $\pm 3$  сут) (табл. 1). В условиях жесткой засухи продуктивность лучших образцов ППГ-13-2012, ППГ-20-2012 и ППГ-22-2012 была выше, чем у стандарта на 7–15 %. У всех ППГ отмечено более высокое по сравнению со стандартом число продуктивных стеблей, а ППГ-20-2012 и ППГ-22-2012 имели более крупное зерно, чем сорт Дуэт. Эти данные свидетельствуют о том, что в условиях засухи выделяющиеся ППГ отличались стабильным морфогенезом на этапе закладки продуктивных стеблей, который происходит в фазе кущения, а также устойчивостью к стрессам в момент завязывания и налива зерна.

Метеоусловия 2013 г. были достаточно благоприятны для развития растений. В этих условиях ППГ-13-2012 и ППГ-14-2013 показали высокую продуктивность (в 1,2–1,4 раза выше стандарта) за счет высокой продуктивной кустистости, а также массы

зерна главного колоса и высокой массы 1000 зерен. Образец ППГ-13-2012 имел повышенную урожайность в основном за счет стабильного развития продуктивных органов, что проявлялось в большой массе главного колоса и крупном зерне (масса 1000 зерен 52,4 г).

Анализ данных 2-летних экспериментов, проведенных в контрастных метеорологических условиях, показал, что продуктивность всех лучших ППГ определяется повышенным по сравнению со стандартом числом продуктивных стеблей. Поскольку продуктивные стебли закладываются в фазе кущения, то можно предполагать, что устойчивый морфогенез ППГ на этой стадии определяет устойчивость к весенне-раннелетней засухе, характерной для региона. Ряд образцов был устойчив к засухе и высоким температурам во время налива зерна. Лучшие образцы ППГ ППГ-13-2012, ППГ-22-2012 и ППГ-14-2013 могут быть использованы в качестве доноров отдельных признаков в селекции пшеницы.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать **выводы**:

— выявлены общие тенденции изменения агрономических и морфологических свойств ППГ в ходе возвратных скрещиваний с мягкой пшеницей. Установлено снижение количества продуктивных стеблей и одновременный рост массы зерна главного колоса и массы 1000 зерен;

— сорта пшеницы, использованные для скрещиваний, оказывали существенное влияние на изменчивость признаков ППГ. В потомстве сорта Черныя 13 быстрее сокращался вегетационный период. Использование в скрещиваниях сорта Соната приводило к ускорению изменения формы колоса, и увеличению главного колоса за счет числа зерен и массы 1000 зерен.

— созданы ППГ со стабильной устойчивостью к западносибирскому типу засухи, которые могут быть использованы в качестве доноров для селекции пшеницы на засухоустойчивость.

#### Библиографический список

1. Экспорт зерна из России // Статистика экспорта РФ [www.asmarketing.ru](http://www.asmarketing.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://newsruss.ru/doc/index.php/Экспорт\\_зерна\\_из\\_России#cite\\_note-76](http://newsruss.ru/doc/index.php/Экспорт_зерна_из_России#cite_note-76), свободный (дата обращения: 03.02.2014).
2. Потери зерна в регионах // Информационный портал Агроспутник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.agro-sputnik.ru/index.php/news/545-poteri-zerna-v-regionah>, свободный. (дата обращения: 31.01.2014).
3. Проблемы отдаленной гибридизации / Н. В. Цицин [и др.] // Проблемы отдаленной гибридизации. – М., 1979. – С. 5–20.
4. Friebe, B. Compensation indices of radiation-induced wheat – *Agropyron elongatum* translocations conferring resistance to leaf rust and stem rust / B. Friebe, J. Jiang, D. R. Knott, B. S. Gill // *Crop Sci.* – 1994. – V. 34. – P. 400–404.
5. Крупнов, В. А. Чужеродные гены для улучшения мягкой пшеницы / В. А. Крупнов, С. Н. Сибикеев // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб. : ВИР, 2005. – С. 740–757.
6. Lammer, D. Utilization of *Thynopyrum* spp. in Breeding Winter Wheat for Disease resistance, Stress Tolerance and Perennial Habit. In: Increasing Wheat Production in Central Asia through Science and International cooperation / D. Lammer, X. W. Cai, H. Li et al. // *Proc. 1<sup>st</sup> Central Asian Wheat Conf.* Almaty, Kazakhstan, 10–13 June, 2003. – Almaty, 2005. – P. 147–151.



7. Шумный, В. К. Улучшение пшеницы — актуальная задача генетиков и селекционеров / В. К. Шумный, Е. А. Салина // Вавилон: журнал генетики и селекции. — 2012. — Т. 16. — № 1. — С. 240—249.

8. Цитогенетические механизмы развития формообразовательного процесса у пшенично-пырейных гибридов в зависимости от геномной структуры пырея, участвовавшего в скрещивании / В. Ф. Любимова [и др.] // Проблемы отдаленной гибридизации. — М., 1979. — С. 34—64.

**ПЛОТНИКОВА Людмила Яковлевна**, доктор биологических наук, профессор (Россия), профессор кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

**КУЗЬМИНА Светлана Петровна**, доцент кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

**АЙДОСОВА Айнура Темирбулатовна**, аспирантка кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

**ДЕГТЯРЕВ Артем Игоревич**, аспирант кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

Адрес для переписки: lplotnikova2010@yandex.ru, lya.plotnikova@omgau.org

Статья поступила в редакцию 24.07.2014 г.

© Л. Я. Плотникова, С. П. Кузьмина, А. Т. Айдосова, А. И. Дегтярев

УДК 635.655:631.5:551.5(571.1)

**А. В. КРАСОВСКАЯ  
А. Ф. СТЕПАНОВ**

Тарский филиал Омского государственного аграрного университета им. П. А. Столыпина  
Омский государственный аграрный университет  
им. П. А. Столыпина

## ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучено влияние срока и способа посева, нормы высева, метеорологических факторов на формирование урожайности сои в южной лесостепи Западной Сибири. Определены: оптимальный срок и способ посева, нормы высева сои СибНИИК 315. Наибольшее влияние на продуктивность сои оказывают: сумма активных температур и относительная влажность воздуха в период формирования — созревания зерна сои.

**Ключевые слова:** урожайность зерна, срок посева, способ посева, нормы высева, сумма активных температур, относительная влажность воздуха.

Соя — ценная сельскохозяйственная культура разностороннего использования. Исключительность ее среди всех других полевых культур обусловлена богатым биохимическим составом семян и прежде всего высоким содержанием в них полноценного по аминокислотному составу белка, специфической технологичностью из-за возможности возделывания ее по зерновой (рядовой) и пропашной (широкорядной) технологии, способности повышать плодородие почвы за счет симбиотической фиксации азота из атмосферного воздуха. Эта культура обладает и особой адаптивностью к различным условиям возделывания, произрастающая на всех континентах нашей планеты в ареале от 60° ю.ш. до 60° с.ш., т.е. на 2/3 географической части Земли [1].

В России среди всех растительных белков соевый — самый дешевый. Себестоимость соевого сырья в несколько раз ниже себестоимости животных белков. Спрос на сою в 2007—2012 годах возрос в среднем на 36,3 % в год. Широкое использование сои и продуктов из нее в пищевой, химической промышленности, животноводстве увеличит спрос на нее и в перспективе [2].

Формирование высокой урожайности сои достигается научно обоснованным взаимосвязанным комплексом агротехнических приемов, большое значение из которых имеют сроки, способы и нормы высева. В Западной Сибири нет единого мнения о сроках, способах и нормах высева сои.

В южной лесостепи Западной Сибири (Омская область) были проведены исследования по изучению влияния срока и способа посева, нормы высева, метеорологических факторов на формирование урожайности сои. Опыт закладывался на опытном поле ОмГАУ, на лугово-черноземной почве в 1995—1998 гг., погодные условия которых отличались между собой и от средних многолетних данных.

В качестве объекта исследований был взят сорт сои СибНИИК 315. Посев проводили 10, 20 и 30 мая с шириной междурядий 15, 30, 45 и 60 см. При каждом способе посева изучали нормы высева: 400, 600 и 800 тыс. всхожих семян на гектар. Повторность в опыте 4-кратная. Агротехника в опыте: предшественник — яровая пшеница, основная обработка почвы — отвальная зяблевая вспашка на глубину 20—22 см, ранневесеннее боронование,

Таблица 1  
Урожайность зерна сои в зависимости от срока посева  
(Посев рядовой, норма высева 600 тыс. всхожих семян/га), т/га

Срок посева	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	В среднем
10 мая	2,69	2,88	2,31	1,63	2,38
20 мая	1,89	2,64	2,23	—	2,25
30 мая	1,32	—	1,69	1,25	1,42
НСР <sub>05</sub>	0,27	0,14	0,15	0,29	

Таблица 2  
Коррелятивная зависимость урожайности сои от метеорологических условий  
в период формирования — созревания зерна сои

Период	Показатель		
	сумма активных температур, °С	сумма температур выше 15°С	относительная влажность воздуха, %
Формирование зерна	0,72±0,25	0,35±0,33	0,76±0,23
Эффективный период налива зерна	-0,81±0,21	-0,64±0,27	0,69±0,25
Общий период налива	-0,73±0,24	-0,55±0,29	0,78±0,22
Формирование — налив — созревание зерна	-0,54±0,30	-0,53±0,30	0,82±0,20

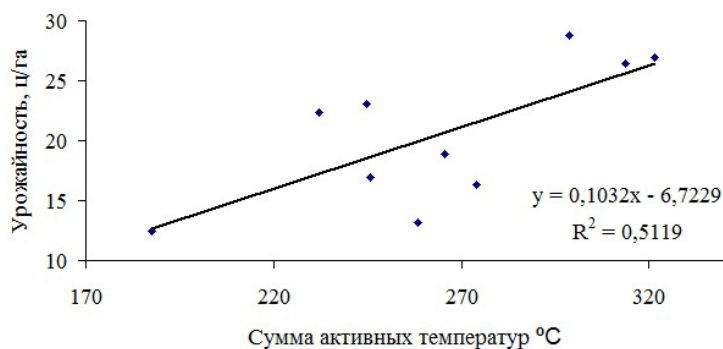


Рис. 1. Зависимость урожайности от суммы активных температур в период формирования зерна сои

под предпосевную культивацию вносили почвенный гербицид «Харнес» (3 л/га), семена сои высевали сеялкой СН-16 на глубину 5–6 см с последующим прикатыванием ЗККШ-6, убирали прямым комбайнированием «Сампо-500». Учеты и наблюдения в опыте проводили по методике ГСИ, математическая обработка данных по Б. А. Доспехову.

В опыте со сроками посева сои во все годы исследований самой высокой урожайность зерна сои была при посеве 10 мая. В среднем за годы исследований при посеве 10 мая она составила 2,38 т/га, 20 мая — 2,25, 30 мая — 1,42 т/га (табл. 1).

По результатам дисперсионного анализа срок посева (фактор А) имел наибольшее влияние в 1995 г. — 76,1 %, в 1997 г. — 84,2, в 1998 г. — 88,1, а в 1996 г. доля фактора А составляла лишь 26,2 %.

Результаты исследований показали, что урожайность зерна сои находилась в тесной прямой зависимости от суммы активных температур ( $r=0,72$ ) в период формирования зерна (начинается на 10-м этапе органогенеза, который характеризуется начальной дифференциацией зародыша семян, образованием проэмбрио и заложением семядолей и конуса нарастания почечки семени; в это время

происходит усиленный рост плода в длину и ширину, и к концу 10-го этапа плод достигает размеров, свойственных виду) (табл. 2). Закономерность описывалась прямой с уравнением  $y=0,1032x-6,7229$  (рис. 1).

При более поздних сроках посева (20 и 30 мая) продолжительность общего периода налива зерна (формирование семян и эффективный период налива) увеличивалась, а урожайность снижалась, требовалась большая сумма активных температур. И связь между урожайностью и суммой температур выше 10° С была тесной, обратной:  $r = -0,81$  в эффективный период налива (этап увеличения размера семян и накопления питательных веществ, американские исследователи (Swank J. C., Egli D. B., Pfeiffer T. W., 1987) определяют его как интенсивный прирост сухого вещества в семенах),  $r = -0,73$  в общий период налива. Зависимости выразились уравнениями:  $y = -0,0365x + 43,655$  (рис. 2),  $y = -0,039x + 55,719$ .

Зависимость урожайности от суммы активных температур в период формирования — налива — созревания зерна сои была средней ( $r = -0,54$ ), но не значимой. В другие периоды развития сои:

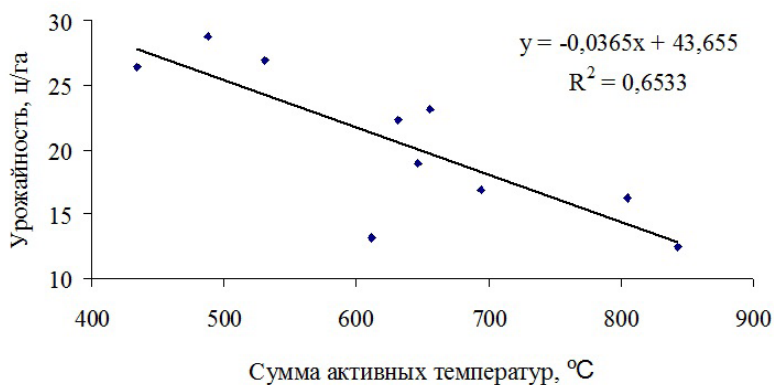


Рис. 2. Зависимость урожайности от суммы активных температур в период эффективного налива зерна сои

Таблица 3  
Урожайность зерна сои в зависимости от способа посева  
(Посев 10 мая, норма высева 600 тыс. всхожих семян/га), т/га

Ширина междурядий, см	1995 г.	1996 г.	1997 г.	В среднем
15	2,69	2,88	2,31	2,62
30	2,34	2,73	2,54	2,54
45	2,38	2,44	2,40	2,41
60	1,89	2,52	2,33	2,25
НСР <sub>05</sub>	0,32	0,2	0,17	

Таблица 4  
Урожайность зерна сои в зависимости от нормы высева  
(Посев рядовой, 10 мая), т/га

Норма высева, тыс.шт./га	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	В среднем
400	2,41	2,54	2,02	1,52	2,12
600	2,69	2,88	2,31	1,63	2,38
800	3,06	3,32	2,59	1,80	2,69
НСР <sub>05</sub>	0,27	0,17	0,15	0,35	

посев — всходы, всходы — цветение, цветение, цветение — созревание, всходы — созревание зависимость урожайности от суммы активных температур также проявлялась слабо и не была значимой на 5 %-ном уровне.

Сумма температур выше 15° С оказывала существенное влияние на величину урожайности в период эффективного налива зерна сои. Чем позднее срок посева, тем ниже урожайность и больше требовалось температур выше 15° С ( $r = -0,64$ ). В остальные периоды развития связь наблюдалась средняя, но не значимая.

Действие средней суточной температуры воздуха во все периоды развития сои проявилось слабо и практически не влияло на величину урожайности. Связи были несущественны. Влияние средней максимальной температуры воздуха на величину урожайности проявилось в период формирования — налива — созревания зерна ( $r = -0,65$ ) и всходы — созревание ( $r = -0,68$ ).

В наших исследованиях на уровень урожайности влияла относительная влажность воздуха в период репродуктивного развития сои. Наблюдалась прямая тесная связь по периодам: цветение —  $r = 0,71$ , формирование зерна —  $r = 0,76$ , эффек-

тивный период налива —  $r = 0,69$ , общая продолжительность налива —  $r = 0,78$ , формирование — налив — созревание —  $r = 0,82$ , цветение — созревание —  $r = 0,78$ , всходы — созревание —  $r = 0,66$ . Описанные выше закономерности выразились уравнениями (соответственно по периодам):  $y = 0,6937x - 25,949$ ,  $y = 0,6616x - 24,791$ ,  $y = 0,8185x - 34,472$ ,  $y = 0,9504x - 43,62$ ,  $y = 1,1023x - 54,535$ ,  $y = 1,013x - 48,452$ ,  $y = 1,1989x - 57,879$ .

Следовательно, в южной лесостепи Западной Сибири на величину урожая существенно влияли сумма активных температур в период формирования зерна, эффективного периода налива, формирования — налива, суммы температур выше 15° С в период эффективного периода налива, средняя максимальная температура воздуха в период формирования — налива — созревания и всходы — созревание.

Урожайность зерна сои увеличивалась с повышением относительной влажности воздуха в течение всей репродуктивной фазы.

В опыте с изучением влияния способа посева на урожайность сои проявилась следующая зависимость: чем уже ширина междурядий, тем выше урожайность зерна (табл. 3). В среднем за годы

исследований она составила 2,62 т/га в варианте с междурядьем 15 см, 2,54 ц/га в варианте с междурядьем 30 см, 2,41 т/га в варианте с междурядьем 45 см, 2,25 т/га в варианте с междурядьем 60 см. В 1998 году посев с шириной междурядий 30 и 45 см не проводился, но при ширине междурядий 15 см урожайность была также выше — 1,63 т/га по сравнению с 1,09 ц/га на широкорядном посеве.

Самым высоким влияние фактора В (способ посева) было в 1996 году — 24,95 %, тогда как в 1995, 1997 и 1998 годах — 5,10; 3,29 и 4,26 соответственно.

В опыте с изучением норм высева на рядовом посеве с шириной междурядий 15 см за 4 года исследований самой высокой была урожайность при норме высева 800 тысяч всхожих семян на гектар — 2,69 т/га по сравнению с 2,38 т/га при норме высева — 600 тысяч и с 2,12 т/га при норме — 400 тысяч всхожих семян/га (табл. 4).

В вариантах с шириной междурядий 30, 45 и 60 см проявлялась такая же закономерность. С увеличением нормы высева повышалась урожайность зерна сои. Исключение составили: в 1996 году при посеве 20 мая широкорядный способ посева (60 см) — урожайность на варианте с нормой высева 600 тыс. всхожих семян/га была выше — 2,43 т по сравнению с 2,38 т при норме высева 800. В 1997 году при посеве 10 мая на широкорядном способе (45 см) урожайность при норме высева 600 и 800 тыс. шт./га была одинаковой: 2,04 и 2,39 т/га соответственно. В среднем за годы исследований при всех сроках и способах посева урожайность зерна сои увеличивалась с повышением нормы высева до 800 тыс. всхожих семян на гектар.

По результатам дисперсионного анализа доля фактора С (норма высева) самой высокой была в 1996 году — 32,55 %. В 1995, 1997 и 1998 годах она составила 15,91; 10,80 и 4,45 % соответственно.

## Книжная полка

**Агафонов, Е. В. Плодоводство : учеб. пособие / Е. В. Агафонов, В. В. Чулков, В. В. Турчин ; под ред. Н. П. Кривко. — СПб. : Лань, 2014. — 434 с. — ISBN 978-5-8114-1591-5.**

Рассмотрены основы классификации и биологии плодовых растений, включая способы размножения и технологии выращивания посадочного материала. Изложены вопросы закладки сада, формирования крон, ухода за деревьями и почвой в саду. Впервые в учебном пособии по плодоводству приведены основные сведения по защите плодовых и ягодных растений от вредителей и болезней. Приведено краткое описание биологии и технологии выращивания малораспространенных и перспективных культур.

Учебное пособие предназначено для магистров и бакалавров вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Садоводство», «Агротехнология», «Экология и природопользование», «Технология производства, хранения и переработки растениеводческой продукции», «Агротехнология и агропочвоведение». Также будет полезно для специалистов, фермеров и садоводов-любителей.

**Заключение.** В условиях южной лесостепи Западной Сибири сорт сои СибНИИК 315 на зерно лучше высевать 10 мая рядовым способом (через 15 см) с нормой высева 800 тыс. всхожих семян/га. При этом урожайность зерна сои составляет 2,69 т/га. Посев в более поздние сроки (20 и 30 мая) приводит к снижению урожайности на 6–40 %, при увеличении ширины междурядий урожайность снижается на 3–14 %, при снижении нормы высева — на 12–21 %. Наибольшее влияние на продуктивность сои оказывают: сумма активных температур и относительная влажность воздуха в период формирования — созревания зерна сои.

### Библиографический список

1. Лукомец, В. М. Соя в России — действительность и возможность / В. М. Лукомец [и др.]. — Краснодар, 2013. — 100 с.
2. Бельшклина, М. Е. Анализ и перспективы производства сои в России и мире / М. Е. Бельшклина // Кормопроизводство. — 2013. — № 7. — С. 3–6.

**КРАСОВСКАЯ Алёна Викторовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Россия), заведующая кафедрой растениеводства и земледелия Тарского филиала Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ) им. П. А. Столыпина.

Адрес для переписки krasovaw@mail.ru

**СТЕПАНОВ Александр Фёдорович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия), профессор кафедры садоводства ОмГАУ им. П. А. Столыпина.

Адрес для переписки : stepanov@omgau.ru

Статья поступила в редакцию 06.08.2014 г.

© А. В. Красовская, А. Ф. Степанов

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ТЮЛЬПАНОВ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**В статье отражены результаты изучения особенностей роста и развития тюльпанов в условиях Омской области. Выявлены зимостойкие сорта тюльпанов, сроки прохождения фенологических фаз, необходимые суммы эффективных температур, установлены факторы, влияющие на продолжительность периода цветения, проведены биометрические измерения и описание морфологических признаков сортов, дана оценка их декоративности. Сорта тюльпанов Стронг Голд, Барселона, Принцесса Ирена с учетом декоративных качеств и зимостойкости рекомендуются для выращивания в Омской области.**

**Ключевые слова:** тюльпаны, сорта, зимостойкость, фенофазы, сумма эффективных температур, морфологические признаки, декоративные качества.

Луковичные цветочные растения с каждым годом приобретают все большее значение в озеленении. Большой популярностью пользуются тюльпаны. Благодаря высокой адаптивности, они с успехом выращиваются в разных климатических зонах, незаменимы для создания весенних цветников, в регистр включено около 2500 сортов и разновидностей тюльпанов [1]. Тюльпаны входят в основной ассортимент многолетних цветущих растений, зимующих в Сибири [2]. В Омской области цветочные культуры не изучались.

Цель проведенных исследований — изучить особенности роста и развития тюльпанов в условиях Омской области; факторы, влияющие на формирование декоративных и хозяйственно-биологических свойств; выявить сорта, пригодные для выращивания в данной зоне. Исследования проводили в 2010–2011 гг. в Омском городском дендрологическом саду и в ботаническом саду ОмГАУ. Объекты исследований: сорта тюльпанов Барселона, Кунг Фу, Лаура Фуги, Принцесса Ирена, Стронг Голд, относящиеся по международной классификации ко II группе среднецветущих 3-го класса Триумф. Применяют эти тюльпаны довольно широко: на срезку, для оформления садов и парков, для выгонки в средние и поздние сроки.

### Результаты исследований

**Зимостойкость тюльпанов.** При подборе ассортимента растений для условий Сибири очень важно учитывать их зимостойкость, что позволит создать долговечные и устойчивые композиции в условиях данной зоны. Оценку зимостойкости тюльпанов проводили во второй декаде апреля по пятибалльной шкале. Зимы были суровыми, сумма отрицательных температур на 10 апреля составила в 2010 г. — 2406, в 2011 г. — 2066<sup>0</sup>С, что ниже нормы на — 401 и — 61<sup>0</sup>С. Аномально холодную зиму 2009/2010 гг. тюльпаны перенесли хорошо, степень зимостойкости 5 баллов, все сорта перезимовали без повреждений, наблюдалось дружное отрастание и цветение растений. В 2011 г., несмотря на менее морозную зиму, зимостойкость сортов Кунг Фу и Лаура Фуги снизилась до 4 баллов — перезимовали все растения,

но цветение было слабым. Это, видимо, связано с аномально продолжительным для Сибири тёплым осенним периодом, что могло вывести луковицы менее устойчивых сортов из состояния покоя, снизить их морозостойкость и способствовать подмерзанию ещё в ноябре, среднемесячная температура которого была на — 6,3<sup>0</sup>С ниже, чем в предыдущий год. Остальные сорта показали высокую зимостойкость — 5 баллов.

### Фенологические фазы развития тюльпанов.

В задачи исследований входило не только выявить сроки прохождения основных фенофаз различными сортами тюльпанов в условиях Омской области, но и установить сумму эффективных (выше + 5<sup>0</sup>С) температур ( $\Sigma\text{эфф } t$ ), при которых фенофаза наступает. Результаты наблюдений (табл. 1) показывают, что отрастание тюльпанов в Омской области начинается 18–30 апреля.

В 2010 г. сорт Кунг Фу оказался наиболее требовательным к теплу в начале вегетации. Фаза отрастания у этого сорта отмечалась 25 апреля при  $\Sigma\text{эфф } t$  42<sup>0</sup>С, у остальных сортов — 20 апреля, при  $\Sigma\text{эфф } t$  15<sup>0</sup>С. В 2011 г., отличающимся дождливым апрелем (осадков выпало в 3 раза больше нормы) для начала отрастания тюльпанов потребовалась более высокая  $\Sigma\text{эфф } t$ , составившая 51, а у сорта Лаура Фуги 63<sup>0</sup>С. Это согласуется с данными по другим культурам [3]. Бутонизация отмечалась в 2010 г. 30 апреля–10 мая, в 2011 г. — 25 апреля–5 мая. В 2010 г. с крайне засушливым апрелем (осадков выпало 6 мм, что в 10,8 раза меньше 2011 г.) период между фазами отрастание и бутонизация варьировал от 5 суток у сорта Кунг Фу до 10 у сортов Барселона, Принцесса Ирена и 20 суток у сортов Лаура Фуги и Стронг Голд. В 2011 г. обильные осадки активизировали процесс бутонизации у сортов Принцесса Ирена, Стронг Голд, Лаура Фуги, межфазный период у них уменьшился до 7–15 суток, у сорта Барселона остался в пределах 10, а у Кунг Фу даже увеличился до 12 суток. Таким образом, температурный режим и осадки в начале вегетационного периода влияют на сроки прохождения фенологических фаз тюльпанов,



Даты прохождения фенологических фаз сортами тюльпанов в 2010–2011 гг. и требуемые суммы эффективных температур в °С

Сорт	Отрастание		Бутонизация		Цветение					
					начало		конец		период, сут.	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Барселона <i>Σэфф t</i>	20.04 15	18.04 51	30.04 92	28.04 94	15.05 167	13.05 171	31.05 293	30.05 319	16	17
Кунг Фу <i>Σэфф t</i>	25.04 42	18.04 51	30.04 92	30.04 102	15.05 167	12.05 166	27.05 263	27.05 293	12	15
Лаура Фуги <i>Σэфф t</i>	20.04 15	20.04 63	10.05 159	05.05 130	20.05 205	13.05 171	05.06 361	30.05 319	16	17
Принцесса Ирена <i>Σэфф t</i>	20.04 15	18.04 51	30.04 92	25.04 82	15.05 167	07.05 140	07.06 388	29.05 310	21	22
Стронг Годд <i>Σэфф t</i>	20.04 15	18.04 51	10.05 159	28.04 94	20.05 205	12.05 166	07.06 388	03.06 361	18	21

Таблица 2

Основные биометрические показатели и декоративные качества сортов тюльпанов

Показатели	Год	Барселона	Кунг Фу	Лаура Фуги	Принцесса Ирена	Стронг Годд
Высота растения, см	2010	32,3	34,5	31,0	23,3	29,0
	2011	39,5	35,0	31,2	23,5	29,0
Высота цветоноса, см	2010	28,0	30,0	26,5	18,5	23,5
	2011	34,0	30,2	26,7	18,7	23,5
Диаметр цветка, см	2010	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0
	2011	5,1	4,4	4,1	4,1	4,2
Высота цветка, см	2010	4,3	4,5	4,5	4,8	5,5
	2011	5,5	4,8	4,5	4,8	5,5
Форма цветка		Бокаловидная	Овальная	Бокаловидная	Бокаловидная	Бокаловидная
Основная окраска цветка		Тёмно-розовая (малиновая)	Красная с белой каймой	Красная с жёлтой каймой	Оранжевая (мандариновая)	Жёлтая
Оценка декоративной ценности сорта, балл		97	97	94	94	100

но реакция различных сортов тюльпанов на одни и те же погодные условия не одинакова.

Цветение тюльпанов в условиях 2010 г. началось 15–20 мая при  $\Sigma\text{эфф } t$  167–205°С. В 2011 г. у большинства сортов эта фаза отмечалась 12–13 мая, что на 2–8 суток раньше. Ранним началом цветения выделился сорт Принцесса Ирена — 7 мая при минимальной  $\Sigma\text{эфф } t$  140°С. Сравнивая данные двух лет выявлено, что цветение сортов Барселона и Кунг Фу начиналось при накоплении относительно постоянной по годам  $\Sigma\text{эфф } t$  166–171°С. Сорта Лаура Фуги, Принцесса Ирена и Стронг Годд в 2011 г. зацвели при  $\Sigma\text{эфф } t$  на 27–39°С меньше по сравнению с 2010 г. Завершается цветение тюльпанов в Омской области 27 мая–7 июня при накоплении  $\Sigma\text{эфф } t$  263–388°С. Продолжительность периода цветения в большей степени зависит от сортовых особенностей, в меньшей — от погодных условий и варьирует по сортам в 2010 г. от 12 до 21, в 2011 г. — от 15 до 22 сут. Более длительный период цветения у сортов Принцесса Ирена (21–22) и Стронг Годд (18–21 сут).

Основные морфологические признаки, биометрические показатели и декоративные качества изучаемых сортов тюльпанов представлены в табл. 2. Оценка декоративной ценности сортов проведена по 100-балльной шкале.

Как показывают данные табл. 2, морфологические признаки у сортов Лаура Фуги, Принцесса Ирена и Стронг Годд достаточно устойчивы и мало меняются по годам.

У сорта Барселона при обилии осадков в период отрастания и бутонизации значительно увеличиваются высота растений и цветоносов, размеры цветков.

#### Выводы

1. В условиях Омской области отрастание тюльпанов начинается во второй декаде апреля при  $\Sigma\text{эфф } t$  15–63°С, цветение — во второй декаде мая при  $\Sigma\text{эфф } t$  140–205°С. Продолжительность цветения в большей степени зависит от сортовых особенностей, в меньшей — от погодных условий и варьирует от 12 до 22 сут. Путём подбора сортов можно продлить период цветения тюльпанов.



2. Сорты тюльпанов различаются по зимостойкости. Высокой зимостойкостью в условиях данной зоны отличаются Барселона, Принцесса Ирена и Стронг Голд. При выращивании менее зимостойких сортов тюльпанов (Кунг Фу и Лаура Фуги) должно проводиться дополнительное укрытие на зиму.

3. Высота цветоносов у большинства сортов тюльпанов является устойчивым признаком и варьирует от 18 см у сорта Принцесса Ирена до 30 у сорта Кунг Фу. У сорта Барселона выявлена зависимость размеров растений, цветоносов и цветков от погодных условий в период отрастания и бутонизации.

4. Декоративные качества Стронг Голд оцениваются на 100 баллов, у остальных сортов — на 94–97. Сорты тюльпанов Стронг Голд, Барселона, Принцесса Ирена с учетом декоративных качеств и зимостойкости рекомендуются для выращивания в Омской области.

#### Библиографический список

1. Мухина, О. А. Совершенствование ассортимента ранневесенних луковичных и клубнелуковичных цветочных культур в условиях лесостепной зоны Алтайского края : автореф.

дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / О. А. Мухина. — Барнаул, 2004. — 14 с.

2. Разумова, Г. А. Многолетние цветущие растения, зимующие в условиях лесостепи Приобья / Г. А. Разумова // Садоводство и цветоводство на современном этапе : сб. науч. тр. Юбилейной конф., г. Бердск, апрель, 2005 г. / РАСХН, Сиб. отд-ние НЗПЯОС им. И. В. Мичурина. — Новосибирск, 2005. — С. 207–210.

3. Кумпан, В. Н. Хеномелес японский — новая культура в Западной Сибири / В. Н. Кумпан, С. Г. Сухоцкая. — Омск : ОмГАУ, 2010. — 120 с.

**СУХОЦКАЯ Светлана Григорьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Россия), доцент кафедры садоводства.

**ПРОХОРОВА Наталья Алексеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой садоводства.

**БОНДАРЕНКО Надежда Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства.

Адрес для переписки: plod@omgau.ru, atakontrast2007@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 03.06.2014 г.

© С. Г. Сухоцкая, Н. А. Прохорова, Н. А. Бондаренко

УДК 633.39:631.53.04(571.1)

**М. П. ЧУПИНА  
А. Ф. СТЕПАНОВ**

Омский государственный  
аграрный университет им. П. А. Столыпина

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлена энергетическая и экономическая оценка возделывания сильфии пронзеннолистной на корм и семена в зависимости от способа посева и нормы высева. Установлено, что на корм сильфию выгодно высевать с междурядьями 70–90 см с нормой 0,7–1,0 млн всхожих семян/га, а на семена — квадратно-гнездовым (70x70 см) способом с нормой высева 0,3–0,4 млн шт./га.

**Ключевые слова:** сильфия пронзеннолистная, способ посева, норма высева, корм, семена.

Интенсификация регионального кормопроизводства включает не только увеличение посевных площадей под основными кормовыми культурами, но и совершенствование видового и сортового состава, разработку ресурсосберегающих технологий их возделывания и рационального использования [1]. Сравнительный анализ биоэнергетической эффективности выращивания различных сельскохозяйственных кормовых культур свидетельствует о том, что многолетние травы являются самым низкозатратным компонентом кормопроизводства.

В условиях Западной Сибири многолетняя кормовая культура силосного направления сильфия

пронзеннолистная способна к реализации потенциальной продуктивности, а именно характеризуется устойчивой урожайностью по годам, отавностью, ранним весенним отрастанием, продолжительной вегетацией в осенний период, морозоустойчивостью [2].

Однако увеличение посевов сильфии пронзеннолистной в регионе сдерживается недостатком семян и не уточненными агротехническими приемами возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях. Поэтому разработка приемов, которые бы повышали продуктивность сильфии в Западно-Сибирском регионе, являются актуальными.

Биоэнергетическая оценка возделывания сальфии в зависимости от способа посева и нормы высева

Способ посева	Норма высева, млн шт./га	Выход валовой энергии	Затраты совокупной энергии	Приращение энергии	Энергетический коэффициент	Затраты энергии	
						на 1 кг абс. сухого в-ва	на 1 т семян
						ГДж	
Рядовой, 15 см	2	$\frac{186,3}{5,9}$	$\frac{12,5}{2,8}$	$\frac{173,8}{3,1}$	$\frac{14,9}{2,1}$	1,16	12,5
	3	$\frac{200,1}{5,5}$	$\frac{12,8}{2,9}$	$\frac{187,3}{2,6}$	$\frac{15,6}{1,9}$	1,10	14,1
	4	$\frac{217,4}{5,1}$	$\frac{13,2}{2,9}$	$\frac{204,2}{2,2}$	$\frac{16,5}{1,7}$	1,05	15,4
Ширококорядный, 45 см	0.8	$\frac{174,2}{8,4}$	$\frac{12,3}{2,8}$	$\frac{161,9}{5,7}$	$\frac{14,2}{3,1}$	1,22	8,5
	1.0	$\frac{189,8}{6,7}$	$\frac{12,6}{2,7}$	$\frac{177,2}{3,9}$	$\frac{15,1}{2,5}$	1,15	10,8
	1.2	$\frac{201,8}{8,4}$	$\frac{12,7}{2,7}$	$\frac{189,1}{5,7}$	$\frac{15,9}{3,1}$	1,09	8,6
Ширококорядный, 70 см	0.6	$\frac{170,8}{7,8}$	$\frac{12,0}{2,7}$	$\frac{158,8}{5,1}$	$\frac{14,2}{2,9}$	1,21	9,1
	0.8	$\frac{181,1}{8,4}$	$\frac{12,3}{2,7}$	$\frac{168,8}{5,7}$	$\frac{14,7}{3,1}$	1,17	8,5
	1.0	$\frac{201,8}{8,6}$	$\frac{12,6}{2,7}$	$\frac{189,2}{5,9}$	$\frac{16,0}{3,2}$	1,08	8,2
Ширококорядный, 90 см	0.5	$\frac{163,9}{9,3}$	$\frac{11,8}{2,6}$	$\frac{152,1}{6,7}$	$\frac{13,9}{3,5}$	1,24	7,6
	0.6	$\frac{165,6}{9,1}$	$\frac{11,9}{2,7}$	$\frac{153,7}{6,5}$	$\frac{13,9}{3,4}$	1,24	7,8
	0.7	$\frac{188,0}{11,2}$	$\frac{12,2}{2,7}$	$\frac{175,8}{8,5}$	$\frac{15,4}{4,1}$	1,12	6,5
Квадратно-гнездовой, 70x70 см	0.2	$\frac{134,6}{10,0}$	$\frac{11,3}{2,6}$	$\frac{123,3}{7,4}$	$\frac{11,9}{3,9}$	1,45	6,9
	0.3	$\frac{151,8}{12,5}$	$\frac{11,6}{2,6}$	$\frac{140,2}{9,9}$	$\frac{13,1}{4,7}$	1,32	5,6
	0.4	$\frac{165,6}{12,7}$	$\frac{11,9}{2,6}$	$\frac{153,7}{10,1}$	$\frac{13,9}{4,8}$	1,24	5,5

— в числителе значения по зеленой массе  
— в знаменателе значения по семенам

Для каждой почвенно-климатической зоны устанавливается способ и норма высева культуры, при котором формируется оптимальная густота стеблестоя, что создает условия для полного использования растением световой энергии и плодородия почвы и обеспечивает получение максимального урожая [3, 4].

Расчет энергетической и экономической эффективности производства любой сельскохозяйственной культуры является заключительным этапом при разработке рекомендаций производителям [4]. Энергетическая оценка определяется соотношением количества энергии, аккумулированной в урожае культуры в процессе фотосинтеза, и затрат энергии, вкладываемых в производство продукции [3]. Основными показателями экономической эффективности возделывания культуры являются урожайность, стоимость валовой продукции, затраты на производство, чистый доход, себестоимость продукции и уровень рентабельности [5].

Полевые исследования проводились на лугово-черноземной почве в южной лесостепи Омской области, на малом опытном поле ФГБОУ ВПО «ОмГАУ им. П. А. Столыпина». Основная обработка почвы — зональная. Опыт включал 5 вариантов: ширина междурядий 15, 45, 70, 90 см и квадратно-гнездовой 70 x 70 см при нормах высева от 0,2 до 4,0 млн

всхожих семян/га. Скашивали сальфию во второй и последующие годы первый укос — в фазе начала цветения растений, второй — в фазе стеблевания-бутонизации. Уборку семян сальфии проводили при побурении 60–70 % корзинок в соцветиях, прямым комбайнированием на высоком срезе, с приведением урожая к 100 % чистоте и стандартной по ГОСТ 28636-90 влажности 10 %.

Затраты на производство рассчитывались на основе нормативных показателей и технологических карт, составленных с учетом конкретных условий зоны. Энергетическая оценка велась в соответствии с методикой РАСХН и экономические показатели вычисляли по соответствующим общепринятым формулам [6].

Результаты энергетической оценки возделывания сальфии на зеленую массу при разных способах посева и нормах высева показали, что максимальный выход валовой энергии с одного гектара, в среднем за годы исследований получен при рядовом посеве с нормой высева 4 млн всхожих семян/га — 217,4 ГДж, но при этом энергетические затраты за счет уборки дополнительного урожая возрастали до 13,2 ГДж (табл. 1). Окупаемость затрат сбором энергии в кормовой массе в этом варианте была наибольшей и составляла 16,5 на каждую затраченную энергетическую единицу. Однако следует

**Экономическая эффективность возделывания сальфии  
пронзеннолистной при разных способах посева и нормах высева**

Способ посева	Норма высева, млн шт./га	Сбор корм. ед., т/га	Урожайность семян, кг/га	Затраты на 1 га, руб.	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Себестоимость		Чистый доход с 1 га, руб.	Рентабельность, %
						1 т корм. ед., руб.	1 т семян, руб.		
Рядовой, 15 см	2,0	7,4	222	$\frac{6501}{48736}$	$\frac{11100}{48840}$	879	219531	$\frac{4599}{104}$	$\frac{71}{0,2}$
	3,0	7,9	208	$\frac{7534}{49478}$	$\frac{11850}{45760}$	954	237875	$\frac{4317}{-3718}$	$\frac{57}{-}$
	4,0	8,0	191	$\frac{8608}{50179}$	$\frac{12000}{42020}$	1076	262717	$\frac{3392}{-8159}$	$\frac{39}{-}$
Ширококорядный, 45 см	0,8	6,0	314	$\frac{5306}{50388}$	$\frac{9000}{69080}$	884	160471	$\frac{3694}{18692}$	$\frac{70}{37}$
	1,0	6,5	250	$\frac{5641}{48657}$	$\frac{9750}{55000}$	868	194628	$\frac{4109}{6343}$	$\frac{73}{13}$
	1,2	6,9	314	$\frac{5894}{50859}$	$\frac{10350}{69080}$	854	161971	$\frac{4456}{18221}$	$\frac{76}{36}$
Ширококорядный, 70 см	0,6	5,8	291	$\frac{5012}{49375}$	$\frac{8700}{64020}$	864	169673	$\frac{3688}{14645}$	$\frac{74}{30}$
	0,8	6,2	314	$\frac{5316}{50388}$	$\frac{9300}{69080}$	858	160471	$\frac{3984}{18692}$	$\frac{75}{37}$
	1,0	6,9	332	$\frac{5669}{51203}$	$\frac{10350}{73040}$	822	154226	$\frac{4681}{21837}$	$\frac{83}{43}$
Ширококорядный, 90 см	0,5	5,6	349	$\frac{4803}{50933}$	$\frac{8400}{76780}$	858	145940	$\frac{3597}{25847}$	$\frac{75}{51}$
	0,6	5,7	342	$\frac{4915}{50732}$	$\frac{8550}{75240}$	862	148339	$\frac{3635}{24508}$	$\frac{74}{48}$
	0,7	6,4	419	$\frac{5193}{53184}$	$\frac{9300}{92180}$	838	126931	$\frac{4106}{38996}$	$\frac{79}{73}$
Квадратно-гнездовой, 70x70 см	0,2	4,6	376	$\frac{4248}{51368}$	$\frac{6900}{82720}$	923	136617	$\frac{2652}{31352}$	$\frac{62}{61}$
	0,3	5,2	468	$\frac{4513}{53757}$	$\frac{7800}{102960}$	868	114865	$\frac{3287}{49203}$	$\frac{73}{91}$
	0,4	5,7	476	$\frac{4757}{54304}$	$\frac{8400}{104720}$	849	114084	$\frac{3643}{50416}$	$\frac{77}{93}$

— в числителе значения по зеленой массе  
— в знаменателе значения по семенам

отметить, что различия по этому показателю были незначительны в вариантах с разными нормами высева и междурядьями от 15 до 70 см.

Наименьшая эффективность возделывания сальфии пронзеннолистной наблюдалась при квадратно-гнездовом посеве с нормой высева 0,2–0,3 млн всхожих семян/га. Затраты совокупной энергии при таком посеве составляли 11,3–11,6 ГДж/га, что на 12–14 % меньше, чем при рядовом с наибольшей нормой высева, но при этом приращение энергии составляло всего 123,3–140,2 ГДж/га, а энергетический коэффициент равнялся 11,9–13,1. Кроме того, при этом наблюдались самые высокие затраты энергии (1,45–1,32 ГДж) на производство одного килограмма сухого вещества. При посеве с междурядьем 70 см затраты на возделывание сальфии достигали 12,0–12,6 ГДж/га, а энергетический коэффициент — 14,2–16,0, что было наиболее приближенно к рядовому посеву с нормой 4 млн всхожих семян/га. При всех способах посева наблюдалась тенденция по снижению эффективности возделывания сальфии с уменьшением нормы высева.

Несмотря на то, что по энергетической оценке оптимальным способом посева сальфии на корм цели является рядовой с нормой высева 4 млн всхожих семян/га, так как при этом сальфия формирует травостой, обеспечивающий наиболее высокую

урожайность (8,0 т/га абсолютно сухого вещества) при минимальных затратах энергии (1,05 ГДж) на единицу получаемой продукции — однако экономическая оценка показала другие результаты. Чистый доход (3392 руб./га) от такого посева был одним из самых низких, превышая лишь квадратно-гнездовой посев с нормой 0,2–0,3 млн всхожих семян/га (2652–3287 руб./га), а рентабельность его составляла всего 39 % (табл. 2). Выгодно отличались следующие варианты: посев с междурядьем 70 см и нормой 1 млн всхожих семян/га, где был отмечен наибольший чистый доход (4681 руб.), а рентабельность составила 83 %. Далее выделился посев с междурядьем 90 см, где в зависимости от нормы высева рентабельность изменялась от 74 до 79 %, но чистый доход был меньше, чем при посеве с междурядьем 70 см на 3–11 %. Варианты, где сальфия высевалась с междурядьями 45 и 70x70 см занимали промежуточное положение между рядовым посевом и посевом с междурядьями 70 и 90 см.

Расчеты экономической эффективности возделывания сальфии пронзеннолистной на семена при различных способах посева и нормах высева показывали, что наиболее выгодно ее семенные участки закладывать квадратно-гнездовым (70x70 см) способом с нормой высева 0,3–0,4 млн всхожих семян/га. Чистый доход, полученный при этом, превышал доход при

посеве силфий широкорядным (45, 70 см) способом в 2,2–7,9 раза. С экономической точки зрения выгодно отличился так же широкорядный посев с междурядьем 90 см и нормой 0,7 млн всхожих семян/га, где рентабельность составляла 73 %, а чистый доход был меньше, чем при квадратно-гнездовом посеве на 21–23% (табл. 1). Самый низкий уровень рентабельности был при рядовом посеве с нормой 2 млн всхожих семян/га — 0,2 %, тогда как посев с нормой 3 и 4 млн всхожих семян/га был не рентабелен. Себестоимость 1 т семян по мере увеличения ширины междурядья с 15 см до 90 см снижалась в 1,3–2,1 раза, так как при этом был выше уровень урожайности.

Энергетическая оценка возделывания силфий на семена при различных способах посева и нормах высева подтвердила результаты экономических расчетов. В среднем за годы исследований, выход валовой энергии был максимальный при квадратно-гнездовом (70x70 см) посеве с нормой высева 0,3–0,4 млн всхожих семян/га — 12,5–12,7 ГДж/га (табл. 1). Также при этом окупаемость затрат сбором энергии была наибольшая — 4,7–4,8 на каждую затраченную энергетическую единицу. Следует отметить, что различия по затратам совокупной энергии на 1 га по вариантам опыта были незначительны и составляли 2,6–2,9 ГДж.

Возделывание силфий на семена рядовым способом при всех изучаемых нормах высева оказалось неэффективным. Затраты энергии на производство одной тонны семян при данном способе посева составили 12,5–15,4 ГДж, что в 2,2–3,0 раза больше, чем при квадратно-гнездовом посеве с нормой высева 0,3–0,4 млн всхожих семян/га. Приращение энергии при рядовом посеве составляло всего 2,2–3,1 ГДж/га, энергетический коэффициент равнялся 1,7–2,1.

При посеве широкорядным способом через 90 см и нормой высева 0,7 млн всхожих семян/га затраты на производство семян силфий достигали 11,2 ГДж/га, а энергетический коэффициент — 4,1, что было более приближенно к значениям при квадратно-гнездовом (70x70 см) посеве с нормой высева 0,3–0,4 млн всхожих семян/га.

Таким образом, согласно экономической и энергетической оценке, силфию пронзеннолистную в условиях южной лесостепи Омской области

на корм выгодно высевать с междурядьями 70 и 90 см с нормой 1,0 и 0,7 млн всхожих семян/га соответственно. Тогда как семенные плантации силфий пронзеннолистной эффективно закладывать квадратно-гнездовым (70x70 см) способом с нормой высева 0,3–0,4 млн шт./га или широкорядным — 90 см с нормой 0,7 млн шт./га.

#### Библиографический список

1. Кормопроизводство — определяющий фактор сельского хозяйства России / В. М. Косолапов [и др.] // Вестник Орловского государственного аграрного университета. — 2012 — Т. 34 — № 1. — С. 29–31.
2. Степанов, А. Ф. Повышение посевных качеств и хранение семян многолетних малораспространенных кормовых культур / А. Ф. Степанов, Н. А. Прохорова. — Омск : ОмГАУ, 2010. — 135 с.
3. Чернышков, В. Н. Энергетическая оценка возделывания овощного гороха на семена в Алтайском Приобье в зависимости от норм высева и сроков посева / В. Н. Чернышков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2014. — № 2. — С. 28–31.
4. Степанов, А. Ф. Продуктивность вайды красильной в зависимости от способа посева и нормы высева / А. Ф. Степанов, А. В. Милашенко // Омский научный вестник. — 2013. — № 1 (118). — С. 185–188.
5. Пигарев, И. Я. Экономико-энергетическая оценка выращивания ярового ячменя на черноземе типичном лесостепи / И. Я. Пигарев, И. И. Степкина, А. А. Агеева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2013. — № 2. — С. 44–46.
6. Биоэнергетическая оценка севооборотов : метод. рекомендации / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние. Сиб. НИИ сел. хоз-ва. — Новосибирск, 1993. — 36 с.

**ЧУПИНА Марина Павловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Россия), доцент кафедры садоводства, лесоводства и защиты растений.

**СТЕПАНОВ Александр Фёдорович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия), профессор кафедры садоводства, лесоводства и защиты растений.

Адрес для переписки: marina\_chupina@mail.ru

Статья поступила в редакцию 11.09.2014 г.

© М. П. Чупина, А. Ф. Степанов

## Книжная полка

**Пыльнев, В. В. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур : учеб. пособие / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, А. И. Березкин. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1567-0.**

В учебном пособии изложены методики и техника проведения работ, приведены практические и расчетные задания, дан перечень необходимых для их проведения материалов и оборудования. В конце каждого раздела даны контрольные вопросы для самооценки. Даны образцы соответствующей селекционно-семеноводческой документации, позволяющие приобрести соответствующие навыки в их оформлении. Практикум предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агротомия» (специалитет, бакалавриат и магистратура), слушателей курсов повышения квалификации, специалистов в области селекции и семеноводства растений, а также всех лиц, интересующихся практическими вопросами, связанными с селекцией и семеноводством.

## ЗАВИСИМОСТЬ НАКОПЛЕНИЯ МАСЛА И ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ОТ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СЕМЕНАХ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Представлены результаты экологической пластичности сортов льна масличного. Адаптивные свойства оценивали по методу, предложенному S. A. Eberhart, W. A. Russell. Показано, что сорта Сокол, Исилькульский, Северный, Сюрприз, Ручеек и Небесный отличаются достаточно высокой урожайностью и отзывчивостью на условия выращивания и вместе с тем низкой стабильностью. Эти сорта рекомендованы для использования в качестве исходного материала в селекции на высокую продуктивность и скороспелость.

**Ключевые слова:** жирнокислотный состав, лен масличный, сорт, экологическая пластичность, стабильность, сбор масла.

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L. subs. *usitatissimum* Kulpa et Dannert) — одна из перспективных сельскохозяйственных культур, семена которой широко используются в продовольственных, технических и медицинских целях. Уникальность льняного масла заключается в высоком содержании полиненасыщенной  $\alpha$ -линоленовой кислоты, которая входит в состав практически всех клеточных мембран, является незаменимой жирной кислотой в рационе питания человека, участвует в регенерации сердечнососудистой системы, в росте и развитии мозга. Высокое содержание  $\alpha$ -линоленовой кислоты способствует быстрому высыханию красок, антикоррозийных покрытий, линолеума, получаемых на основе льняного масла. В то же время для производственного получения пищевого масла необходимо низкое содержание  $\alpha$ -линоленовой кислоты (до 5 %), что уменьшает степень ее окисления и прогоркания при хранении. В России усилия селекционеров направлены на создание новых сортов этой культуры, которые должны обладать высокой урожайностью и выходом масла с оптимальным (как для промышленного, так и пищевого использования) жирнокислотным составом [1]. В зависимости от условий среды колебания масличности сорта могут составлять 36,4–52,0 %, резкие колебания температуры в период созревания вызывают относительно большее накопление ненасыщенных жирных кислот.

В связи с этим, представляется важным проанализировать коллекцию образцов льна масличного созданных в разных селекционных учреждениях по качеству семян и выявить особенности формирования этих показателей в погодно-климатических условиях южной лесостепи Омской области с целью выделения экологически стабильных генотипов для

включения в селекционные программы по созданию новых сортов.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились на полях ГНУ СОС ВНИИМК Россельхозакадемии в лаборатории льна масличного. Материалом исследований являлись 11 сортов льна масличного. Сорта льна масличного созданы в разных научных учреждениях Российской Федерации Сибирская Опытная станция ВНИИМК Россельхозакадемии в г. Исилькуле (Северный, Сокол, Легур, Исилькульский); ВНИИМК им. В. С. Пустовойта Краснодарский НИИСХ (ВНИИМК-620, Циан, Ручеек, Флиз, Сюрприз, Снежок); Донская ОС (Небесный).

Погодные условия в период проведения опытов характеризовались значительной невыровненностью как по температурному режиму воздуха, так и по количеству атмосферных осадков (табл. 1) [2].

Адаптивные свойства оценивали по методу, предложенному S. A. Eberhart, W. A. Russell в изложении В. А. Зыкина и др. [3].

Метод основан на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии и среднеквадратического отклонения от линии регрессии дисперсии. Коэффициент регрессии дает оценку пластичности сорта в генетическом смысле. Второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

Определение жирнокислотного состава масла в семенах осуществлялся в лаборатории биохимии льна масличного ГНУ СОС ВНИИМК Россельхозакадемии методом газожидкостной хроматографии с использованием капиллярных колонок на газовом хроматографе «Кристалл-200М».

**Результаты исследований.** Среднее содержание масла в семенах льна масличного составляет 43 %. Различия между отдельными сортами по данному показателю незначительное — 2–3 %. В то же время



Таблица 1

## Погодные условия в годы испытания сортов льна масличного

Месяц	2011 год		2012 год		2013 год	
	Средняя t °С за месяц	Осадки, мм	Средняя t °С за месяц	Осадки, мм	Средняя t °С за месяц	Осадки, мм
Май	11,7	40	12,7	36	10,3	52
Июнь	18,6	67	19,8	52	16,9	14
Июль	17,6	79	22,3	36	18,7	68
Август	15,0	62	18,2	17	16,9	90
Сентябрь	13,5	9	12,1	14	10,7	30
Всего осадков		257		155		254

Таблица 2

## Масличность сортов льна масличного в ЭСИ

Сорт	Масличность, %				Пластичность, b <sub>i</sub>	Стабильность, Q <sub>d</sub> <sup>2</sup>
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее		
Северный-st	48,60	47,00	47,50	47,70	1,48	0,00
Сокол	48,90	47,60	47,60	48,03	1,30	0,09
Легур	48,70	47,50	47,70	47,97	1,15	0,01
Исилькульский	45,40	44,70	44,70	44,93	0,70	0,03
Флиз	48,60	47,10	48,20	47,97	1,23	0,28
Ручеёк	49,10	48,00	48,70	48,60	0,93	0,09
Снежок	51,10	50,80	50,40	50,77	0,40	0,15
Циан	46,10	46,00	46,10	46,07	0,07	0,00
Сюрприз	46,50	45,80	45,30	45,87	0,83	0,31
ВНИИМК-620	48,80	47,80	48,00	48,20	0,95	0,00
Небесный	45,30	43,00	44,50	44,27	1,94	0,44
Среднее	47,92	46,85	47,15	47,31	—	—
I <sub>j</sub>	0,61	-0,46	-0,15	—	—	—

в зависимости от условий выращивания колебание масличности в пределах одного сорта может достигать от 1–2 % (табл. 2).

Для изучения роли генотипа и среды в изменчивости содержания масла в семенах льна масличного был применен двухфакторный дисперсионный анализ данных, полученных при биохимическом исследовании семян урожая 2011–2013 гг. Выявлено достоверное влияние анализируемых факторов — генетических (сорта), экологических (год выращивания) и их взаимодействия на формирование данного признака.

Погодные условия в годы испытания сортов существенно различались, что сказалось на количественном выражении содержания масла в семенах сортов льна масличного. Наиболее благоприятным по погодным условиям, среди изучаемых лет оказался 2011 год, индекс условий среды (I<sub>j</sub>) составил 0,61, худшие условия сложились в 2012 г. I<sub>j</sub> = -0,46 (табл. 2). Так, 2011 г. в период налива семян характеризовался более высоким количеством осадков по сравнению с 2012–2013 г., хотя по средним температурам июля и августа (приведены по декадам) 2011 и 2013 значительных различий не наблюдалось за исключением 2012 г., где средняя температура воздуха превышала среднее многолетнее, как вид-

но из данных, представленных в табл. 1. Образцы урожая 2011 г. по содержанию масла в семенах превосходили в 2012 и 2013 г. Среднее содержание масла в семенах изучаемых сортов льна урожая 2012 года составило 46,85 %, в 2013 г. составило 47,15 %, а в 2011 г. масличность семян была выше за три года испытания и достигала 47,92 %.

Минимальное и максимальное содержание масла в семенах выборки 2011 г. (45,3–51,1 %) превышало соответствующие показатели в 2012 г. (43,00–50,80 %) и 2013 г. (44,50–50,40 %). Размах варьирования исследуемого признака (max–min) оказался в 2011 году ниже (5,80 %), чем в 2012 г. (7,80 %) и в 2013 г. (5,90 %), что свидетельствует о выравнивании фенотипов в условиях вегетации 2011 г. Таким образом очевидно, более высокая обеспеченность влагой растений льна масличного в период налива в 2011 г. способствовала увеличению содержания масла в семенах по сравнению с предыдущими годом. Чем больше выпадает осадков, тем выше масличность.

Наибольшую масличность за три года исследований показал сорт Снежок (50,77 %). Из табл. 2 видно, что в холодный или влажный год у данного сорта наблюдается наибольшее количество масла по сравнению с остальными сортами.



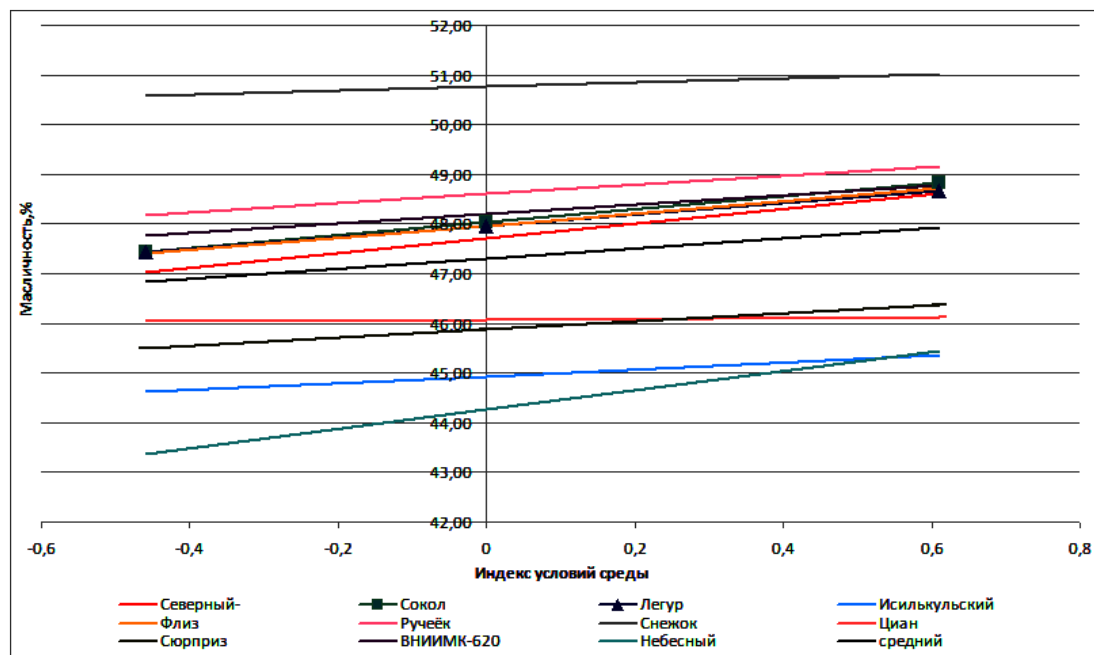


Рис. 1. Линии регрессии масличности семян сортов льна масличного

У сорта Небесный в среднем за три года наблюдалась наименьшая масличность.

По результатам исследования установлено, что особую ценность представляют те сорта, масличность которых характеризуется величиной от средней высокой, коэффициент регрессии ( $b_i$ ) близок или превосходит 1, стабильность ( $Q_d^2$ ), близок к 0, что свидетельствует о соответствии масличности сортов изменению условий среды. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как только в этом они дадут максимум отдачи. Среди изучаемого материала к таким следует отнести сорта: Небесный ( $b_i = 1,94$ ,  $Q_d^2 = 0,44$ ), Флиз ( $b_i = 1,23$ ,  $Q_d^2 = 0,28$ ).

Ценными сортами можно считать и те, которые характеризуются достаточно высокой масличностью семян сем и отзывчивостью на условия выращивания ( $b_i \geq 1$ ) и вместе с тем низкой стабильностью, что свидетельствует о прогрессивном увеличении масличности семян данных сортов при улучшении условий выращивания. Такая реакция свойственна сортам интенсивного типа. К этой группе относятся сорта местной селекции: Северный ( $b_i = 1,48$ ,  $Q_d^2 = 0,00$ ), Сокол ( $b_i = 1,30$ ,  $Q_d^2 = 0,09$ ), Легур ( $b_i = 1,15$ ,  $Q_d^2 = 0,01$ ).

В третью группу отнесены сорта: Иселькульский ( $b_i = 0,70$ ,  $Q_d^2 = 0,03$ ), Циан ( $b_i = 0,07$ ,  $Q_d^2 = 0,00$ ), Ручеёк ( $b_i = 0,93$ ,  $Q_d^2 = 0,09$ ), Снежок ( $b_i = 0,40$ ,  $Q_d^2 = 0,15$ ), Сюрприз ( $b_i = 0,83$ ,  $Q_d^2 = 0,31$ ), ВНИИМК-620 ( $b_i = 0,95$ ,  $Q_d^2 = 0,00$ ) имеющие сравнительно низкую среднюю масличность, характеризующиеся слабой реакцией на улучшение условий среды ( $b_i \leq 1$ ) и высокой стабильностью, что свойственно сортам экстенсивного типа.

Следовательно, в разных погодных условиях соотношение содержания масла по генотипам льна сохраняется, степень выраженности исследуемого признака определяется в большей степени генотипом. Таким образом, обнаружено генетическое разнообразие коллекции исследуемых сортов льна масличного по содержанию масла в семенах. Показано, что степень выраженности исследуемого признака определяется в большей степени генотипом.

Наглядную информацию по реакции сортов на условия внешней среды дают линии регрессии масличности семян на изменение условия выращивания льна масличного (рис. 1).

Сорта Иселькульский, Циан, Сюрприз, Небесный имеют среднюю масличность семян меньше средней по опыту, в связи с чем их линии регрессии находятся ниже средней по опыту. Линии регрессии масличности семян сортов Северный, Сокол, Легур, Флиз, Ручеёк, Снежок и Вн-620 пересекают ординату выше точки средней по опыту, что объясняется более высоким уровнем масличности семян этих сортов в среднем за все годы испытаний.

Величина наклона линии регрессии даёт наглядную информацию о поведении сортов относительно друг друга и в сравнении со средней реакцией сортов на изменение условий выращивания. Линии регрессии сорта Легур, Вн-620, Снежок, Ручеёк, Флиз, идёт параллельно средней по опыту ( $x$ ), т.е. данный сорт изменяет свою масличность семян с изменением условий так же, как и в среднем сорта изучаемого набора.

Сорта Северный, Легур, Сокол — лучшие в данном наборе. Они характеризуются отзывчивостью на улучшение условий выращивания, на что указывает крутая линия регрессии. Эффективное увеличение производства льна масличного в южной лесостепи Омской области может основываться только на высокоурожайных, высокомасличных современных сортах с коротким вегетационным периодом. Создание высокопродуктивных, высокомасличных сортов льна масличного с укороченным периодом вегетации является одной из наиболее важных задач в селекции этой культуры. Выведение таких сортов позволяет ещё больше расширить ареал возделывания льна масличного, а также получить гарантированные урожаи и семена с высокой масличностью.

**Качественные показатели масла льна в зависимости от сорта и условий его произрастания.** Оптимальный жирнокислотный состав растительных масел определяется не только питательной ценностью той или иной кислоты, но и его пригодностью для хранения и переработки. В состав льняного масла входит

Содержание жирных кислот в сыром масле семян льна масличного в экологическом сортоиспытании 2011–2013 гг., %

сорта	Жирнокислотный состав														
	Пальмитиновая С 16:0			Стеариновая С 18:0			Олеиновая С 18:1			Линолевая С 18:2			Альфа-линоленовая С 18:3		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Северный	5,14	5,08	4,91	4,29	4,29	4,54	20,85	20,44	18,06	16,09	16,45	15,37	58,45	57,20	45,91
Сокол	5,23	5,01	4,92	4,78	4,37	4,64	21,64	21,26	19,18	16,23	16,35	15,25	59,23	57,58	45,30
Легур	5,73	5,13	5,02	3,89	3,75	3,93	21,89	20,95	18,32	16,60	16,60	15,29	62,20	60,80	47,08
Исилькульский	4,56	4,48	4,34	3,56	3,93	3,74	20,17	18,58	18,08	16,27	16,47	15,47	56,12	54,70	46,87
Флизи	4,80	5,14	4,23	4,49	4,28	4,49	21,16	21,02	20,16	13,43	13,84	12,87	57,11	56,11	44,63
Ручеёк	4,99	4,90	4,56	3,91	3,91	3,87	19,73	18,22	18,3	13,38	12,45	12,22	56,32	55,38	44,29
Снежок	5,01	5,01	4,93	4,12	4,02	4,15	20,12	20,20	19,85	13,23	13,63	12,60	57,35	55,93	49,15
Циан	5,65	5,54	4,54	4,21	4,80	4,80	17,65	16,52	16,24	9,70	9,38	9,37	56,46	55,15	33,91
Сюрприз	5,17	5,07	5,01	4,13	3,67	3,45	18,63	18,47	18,23	13,44	14,28	12,87	55,17	55,41	39,01
ВНИИМК-620	5,23	5,19	4,59	3,23	4,13	4,13	18,17	18,87	18,53	13,65	14,45	13,12	59,94	58,94	40,84
Небесный	5,17	5,01	4,16	3,29	4,16	4,16	16,99	16,73	16,68	9,79	9,49	9,35	49,84	46,81	43,58

пять основных жирных кислот: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая,  $\alpha$ -линоленовая. Полезные нутрицевтические свойства льняного масла обусловлены высоким содержанием в нем моно- и полиненасыщенных жирных кислот, в особенности у уровнем  $\alpha$ -линоленовой кислоты [4].

Жирнокислотный состав в льняном семени существенно отличался по годам. Одним из важнейших показателей качества семян льна и льняного масла в настоящее время считается массовая доля альфа-линоленовой кислоты, существенно повышающей потребительские свойства масла [5].

Так, ее содержание в целых семенах льна у всех изучаемых сортов, в благоприятные годы было примерно в 1,5–2 раза больше по сравнению с холодным и влажным 2013 годом. Полученные нами результаты опровергают мнение Дорелла о том, что содержание линоленовой кислоты в масле возрастает при низких температурах воздуха в период от 10-го до 25-го дней после цветения. Максимальное количество альфа-линоленовой кислоты в 2013 году наблюдалось у сорта Легур, а минимальное у сорта Циан. В 2011 и 2012 годах у сорта увеличение содержания альфа-линоленовой кислоты составило в среднем 21,37 % по сравнению с 2013 годом. Скорее всего, это связано с тем, что в 2013 году данный сорт не смог сформировать полноценных семян.

Массовая доля линолевой кислоты колебалась от 9,35 % до 16,47 % в зависимости от сорта и погодных условий (табл. 3). Так, минимальное значения наблюдалось в холодный и влажный год 2013 года у сорта у сорта Небесный (9,35 %), а в благоприятные для возделывания льна годы минимальное содержание линолевой кислоты было установлено у сорта Циан (9,54 %). Максимальное количество линолевой кислоты содержалось в семенах сорта Легур и находилось на уровне (16,60 %). Массовая доля линолевой кислоты в благоприятные годы увеличилась на 1,31 % у сорта Легур, на 1,04 % у сорта Сокол на 0,43 % у Исилькульского на 1,0 %, Северный на 0,9 %, Флизи на 0,77 %, Ручеёк 0,7 %, Снежок на 0,83 %, Сюрприз на 0,99 % и ВНИИМК-620 на 0,93 %. У сортов Циан и Небесный не выявлено существенных различий по этому показателю.

Содержание пальмитиновой кислоты в холодный и влажный 2013 год уменьшилось у сорта Легур на 0,41 %, у Сокол на 0,2 %, у Исилькульский на 0,18 %, у Северный на 0,23 %, Флизи на 0,74 %, Ру-

чeёк на 0,39 %, Снежок на 0,08 %, Сюрприз на 0,11 %, ВНИИМК-620 на 0,62 %, Циан на 1,06 %, Небесный на 0,93 % и колебалось от 4,16 % до 5,73 %. В этот же год также наблюдалось уменьшение содержания олеиновой кислоты у всех сортов.

Такое изменение в соотношении насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в масле исследуемых сортов в годы испытания, вероятно, обусловлено различиями в погодных условиях во время созревания семян. Как отмечалось, данный период в 2013 году характеризовался высоким количеством осадков и низкими среднесуточными температурами, что, вероятно, положительно сказалось на накоплении масла в семенах и отрицательно на содержании в нем ненасыщенных жирных кислот. По данным Johnston и Williams (1989) десатурирующие ферменты более активны при низких температурах окружающей среды, кроме того, из климатических факторов наибольшее влияние на маслообразовательный процесс и накопление жирных кислот оказывает влажность почвы в период созревания семян.

**Заключение.** Анализируя метеоданные в год проведения исследования, можно сделать вывод, что в 2011 и 2013 годы наблюдались более благоприятные условия для роста и развития льна масличного. Погода была влажной и прохладной. По сравнению с предыдущим годом в 2012 году среднемесячная температуры воздуха в период вегетации льна масличного превышали средние многолетние. Наблюдался крайний дефицит влаги в почве. Это отразилось на формировании выхода масла с гектара, масличности и качественных показателей семян льна масличного.

На основании проведённых исследований следует отметить, что сорта, которые характеризуются достаточно высокой масличностью и отзывчивостью на условия выращивания и вместе с тем низкой стабильностью целесообразно использовать в качестве исходного материала в условиях Западной Сибири. К таким сортам относятся сорта Сокол, Исилькульский, Северный, Сюрприз, Ручеёк и Небесный.

Определив жирнокислотного состава сортов льна масличного установлено, что для использования в медицине наиболее подходит сорт Северный, Сокол, Легур, остальные же сорта подходят для создания купажированных масел.

1. Вавилов, Н. И. Избранные труды / Н. И. Вавилов. — М. : Колос, 1966. — 588 с.
2. Агроклиматические бюллетени за 2009–2013 годы. — Омск, 2013. — 56 с.
3. Методика расчета параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» / В. А. Зыкин [и др.]. — Омск, 2008. — 36 с.
4. Генетический полиморфизм жирнокислотного состава липидов семян масличных культур / И. В. Лайковская [и др.]. // Труды БГТУ. Сер. химии и технологии орган. веществ. Вып. XII. — М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2004. — 243 с.
5. Толкачев, О. Н. Биологически активные вещества льна: использование в медицине и питании (обзор) / О. Н. Толка-

чев, А. А. Жученко // Химико-фармацевтический журнал. — 2000. — № 7. — С. 34–36.

**ГАЛИЦКИЙ Дмитрий Николаевич**, аспирант кафедры селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений.

Адрес для переписки: galitsky.dmitry@mail.ru

**ШАМАНИН Владимир Петрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия), профессор кафедры селекции, генетики и физиологии растений.

Адрес для переписки: vpshamanin@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 19.06.2014 г.

© Д. Н. Галицкий, В. П. Шаманин

УДК 634.725-15(571.13)

**С. А. КРИВОЧЕНКО  
В. Н. КУМΠΑН  
Н. А. ПРОХОРОВА**

Омский государственный  
аграрный университет им. П. А. Столыпина

## ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТОВ НА УКОРЕНЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ КРЫЖОВНИКА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье дан анализ влияния микроклимата и субстратов на каллусо и корнеобразование зеленых черенков крыжовника. Исследования показали, что образование каллуса у зеленых черенков наблюдается на 10-е сутки после посадки, корнеобразование на 15-е сутки и заканчивается на 30–35-е сутки. Выход однолеток в зависимости от субстрата в среднем составил от 66 (торф–песок) до 91,3 % (вермикулит–торф–песок).

**Ключевые слова:** микроклимат, зеленые черенки, субстраты, каллус, корни, выход саженцев, крыжовник.

В последнее время среди населения возрастает спрос на посадочный материал крыжовника. Для получения посадочного материала крыжовника применяются различные способы размножения: одревесневшими черенками, зелеными черенками, горизонтальными отводками, вертикальными отводками, дуговыми отводками, делением куста, комбинированными черенками, прививкой, многолетними ветвями, микроразмножение [1].

Одним из прогрессивных способов выращивания посадочного материала плодовых и ягодных культур в зонах недостаточного увлажнения является зеленое черенкование. Этот способ обеспечивает получение корнесобственных саженцев, сохраняющих все признаки материнских растений. Кроме того, зеленое черенкование способствует получению здоровых саженцев, так как побеги в момент черенкования еще не заселены вредителями и не поражены болезнями [1–3].

При зеленом черенковании важная роль принадлежит субстрату, т.е. среде, где непосредствен-

но происходит укоренение черенков. Возникающие корневые зачатки обладают интенсивным дыханием и ростом, поэтому субстрат должен обеспечить хорошую проницаемость воздуха к основанию черенка. Кроме того, субстрат должен быть достаточно влагоемким, теплоемким, относительно стерильным, обладать необходимой гидролитической кислотностью [3–5]. Требовательность различных растений к субстрату неодинакова. Черенки одних растений лучше окореняются в чистом песке, других — в торфе и т.д. В зависимости от температуры, влажности и других факторов, черенки одного и того же растения могут лучше окореняться то в одном, то в другом субстрате. Поэтому субстраты, оптимальные для укоренения черенков в одной климатической зоне, могут оказаться непригодными в другой.

**Цель исследований** — изучить влияние различных субстратов на укоренение зеленых черенков крыжовника в условиях искусственного тумана. Полученные результаты будут использованы

Микроклимат в пленочной теплице с искусственным туманом  
в период корнеобразования у зелёных черенков крыжовника

Число, месяц	Сутки после посадки	Температура субстрата, °С			Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %
		торф – песок (к)	вермикулит – песок	вермикулит – торф – песок	средняя	амплитуда колебаний	
2012 г.							
21 – 25 VI	6 – 10	25,5	30,5	28,0	27,9	19 – 37	99,0
26 – 30 VI	11 – 15	24,7	27,6	25,5	24,6	20 – 35	99,0
1 – 5 VII	16 – 20	25,9	26,9	24,9	25,0	19 – 32	97,0
6 – 10 VII	21 – 25	24,7	25,4	23,8	23,9	13 – 36	83,0
11 – 15 VII	26 – 30	25,3	26,9	25,1	25,9	17,3 – 35	84,0
16 – 20 VII	31 – 35	28,6	30,4	28,0	28,2	22 – 36	88,0
2013 г.							
21 – 25 VI	6 – 10	31,4	29,5	30,1	30,0	28,8 – 32,1	96,0
26 – 30 VI	11 – 15	26,5	25,5	27,4	24,4	17,3 – 27,1	92,0
1 – 5 VII	16 – 20	20,3	20,1	19,8	19,3	17,1 – 26,2	95,0
6 – 10 VII	21 – 25	22,5	24,4	23,4	25,0	22,9 – 26,6	90,0
11 – 15 VII	26 – 30	27,7	25,9	24,2	26,7	22,3 – 30,4	94,0
16 – 20 VII	31 – 35	25,5	24,2	23,5	24,1	21,8 – 28,3	90,0

при разработке технологии выращивания саженцев крыжовника из зеленых черенков в условиях южной лесостепи Омской области.

Размножение крыжовника зелёными черенками проводили в передвижной пленочной теплице с автоматизированной системой искусственного тумана, на основе технологии зеленого черенкования плодовых культур, разработанной в ОмГАУ (1990) и ТСХА (1991). Черенкование проводили в 2012 г. 14 июня, в 2013 г. — 16 июня. Черенки нарезали в два междоузлия, нижний лист удаляли. Перед посадкой черенки обрабатывали водным раствором индолилацетической кислоты в концентрации 50 мг/л, экспозиция — 16 часов. Черенки высаживали в субстраты: торф – песок (к), вермикулит – песок, вермикулит – торф – песок в соотношении 1:1. Схема посадки 7x4 см. Повторность опытов 3-кратная. Объект исследований сорт Арлекин.

**Результаты исследований.** Микроклимат является одним из решающих факторов при укоренении зелёных черенков. Он складывается под влиянием погодных условий, зависит от режима работы установки искусственного тумана, притенки, проветриваний и т.п., что обуславливает различие показателей по годам. Результаты наблюдений за микроклиматом в 2012–2013 гг. приведены в табл. 1.

Температура субстрата зависит от температуры воздуха. В 2012 г. в начальный период каллусообразования средняя температура воздуха составила +27,9°С, а температура субстрата колебалась от +25,5°С торф-песок (к) до +28,8°С торф-песок-вермикулит, но в период понижения температуры воздуха до +23,9°С, наблюдалось снижение и температуры субстрата от +23,8°С у торф-песок-вермикулит до +24,7°С торф-песок (к), у которого температура была выше, чем температура воздуха. Благодаря большей теплоёмкости субстрат по сравнению с воздухом медленнее остывает и нагревается. В конце периода корнеобразования наблюдалось повышение температуры воздуха, в связи с этим повысилась температура субстрата до +28,0°С торф-песок-вермикулит, +28,6°С торф-песок (к), +30,4°С вермикулит-песок, что впоследствии отразилось на выходе однолетних растений. Большое влияние на укореняемость и сохранность укоренив-

шихся черенков оказывает амплитуда колебаний температур, температура воздуха в течение 5 дней могла меняться от +19 до +37°С.

В 2013 г. в первые 10 суток после посадки температура воздуха была на 2,1°С выше, субстрат вермикулит-песок прогрелся до +29,5°С, у контрольного варианта температура составила +31,4°С. В дальнейшем наблюдалось снижение средней температуры воздуха в теплице до +19,3°С, это было связано с понижением температуры открытого грунта, в связи с этим наблюдается снижение температуры субстратов от +19,8°С (торф-песок-вермикулит) до +20,1°С (вермикулит-песок). В конце периода корнеобразования средняя температура воздуха стала возрастать, субстрат прогрелся от +23,5°С (торф-песок-вермикулит) до +25,5°С (торф-песок).

Таким образом, в первые 10 суток после посадки, когда наиболее интенсивно шло формирование зачатков корней, температура субстрата была значительно выше температуры воздуха, такое превышение является оптимальным [3, 5].

Относительная влажность воздуха играет решающую роль при укоренении черенков. В 2012 г. она была постоянной и находилась в пределах 97–99%. В 2013 г. в начале периода укоренения она составляла 96,0 %, а в дальнейшем понизилась до 92 %. В целом микроклимат 2012 г. был более благоприятным для окоренения черенков.

**Темпы каллусо- и корнеобразования.** Наблюдения за образованием каллуса и корней проводили путем продергивания черенков через каждые 5 суток. Результаты приведены на рис. 1.

В 2012 г. при средней температуре воздуха +27,9°С образование каллуса началось на 10-е сутки после посадки и составило от 10 на субстрате вермикулит-торф-песок до 80 % на вермикулит-песок, на контроле этот показатель составил 16,6 %, что ниже по сравнению с субстратом вермикулит-торф-песок в 4,8 раза, на 20-е сутки на субстрате вермикулит-песок наблюдается 100 % каллусообразование, на контрольном варианте этот показатель был меньше и составил 46,6 %.

В 2013 г. очень высокая средняя температура субстрата (+30°С) в первые 10 суток после посадки,



Рис. 1. Динамика каллусообразования у зелёных черенков сорта Арлекин на различных субстратах (2012–2013 гг.)

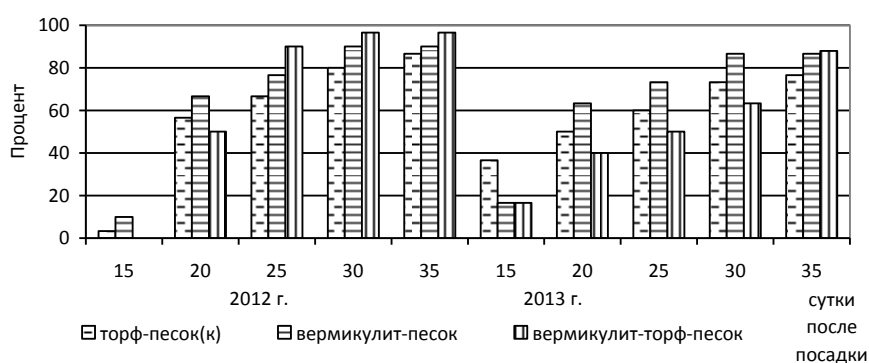


Рис. 2. Динамика корнеобразования у зелёных черенков сорта Арлекин на различных субстратах (2012–2013 гг.)

Выход и отход однолетних растений крыжовника (в процентах)

Таблица 2

Вариант	2012 г.		2013 г.		В среднем за два года	
	Выход	Отход	Выход	Отход	Выход	Отход
Торф – песок (к)	68,0	18,6	64,0	12,6	66,0	15,6
Вермикулит – песок	80,0	10,0	80,0	6,6	80,0	8,3
Вермикулит – торф – песок	94,6	2,0	88,0	0	91,3	1,0
НСР <sub>05</sub>			22,2			

повысила интенсивность процесса каллусообразования. Число черенков с каллусом составило от 36,6 на субстрате вермикулит – песок до 66,6 % на субстрате вермикулит – торф – песок, на контроле этот показатель составил 30 %, что ниже по сравнению с приведёнными субстратами на 0,8–2,2 раза. На 20-е сутки после посадки процент каллуса составил от 66,6 на варианте торф – песок, до 70 на варианте вермикулит – торф – песок.

Образование корней в 2012 г. началось на 5–10 суток позже, чем каллуса (рис 1). Активнее корни начали образовываться на субстрате вермикулит – песок, что составило 10 %, на контроле этот показатель составил — 3,3 %. На 35-е сутки после посадки корнеобразование колеблется от 86,6 (контроль) до 96,6 % (вермикулит – торф – песок).

В 2013 году образование корней, как и в 2012 г., наблюдалось на 15-е сутки, процент укоренившихся зелёных черенков колебался от 16,6 (вермикулит – песок; вермикулит – торф – песок) до 36,6 (контроль), что выше в зависимости от варианта по сравнению с 2012 г. (рис. 2).

Процесс корнеобразования, как и в 2012 г., закончился на 35-е сутки после посадки и составил

от 76,6 (контроль) до 88,0 % (вермикулит – торф – песок).

Укореняемость зелёных черенков зависит от регенерационной способности крыжовника, вида субстрата и меняется по годам, что указывает на зависимость регенерации от физиологического состояния черенков и условий микроклимата.

Для укоренения зелёных черенков более благоприятными оказались условия микроклимата 2012 г.

В конце августа – начале сентября температура в теплице постепенно снижалась, это связано с понижением температуры воздуха открытого грунта, у растений наблюдается начало вызревания древесины и подготовка к зимнему периоду. К осени, по данным многих авторов [1, 5], не все укоренившиеся черенки сохраняются, отход наблюдается в основном за счёт загнивания, в связи с повышением температуры воздуха, субстрата и относительной влажности воздуха.

В конце 3-й декады сентября проводили учет растений и определили выход однолеток, данные представлены в таблице (табл. 2).

В 2012 г. выход однолетних растений крыжовника в зависимости от субстрата и условий микро-



климата варьировал от 68 на контроле до 94,6 % на варианте вермикулит–торф–песок. В 2013 г. сохраняется такая же тенденция, на варианте вермикулит–торф–песок наблюдается высокий выход однолеток, который составил 88 %, у контроля и варианта вермикулит–песок выход колебался от 64 до 80 % соответственно, что ниже на 24 и 8 % соответственно, по сравнению с вариантом вермикулит–торф–песок. Как показывает математическая обработка данных между вариантом торф–песок (к) и вермикулит–торф–песок наблюдается существенная разница по выходу однолеток в 2013 г. ( $НСР_{05} = 22,2$ ). Минимальный отход однолетних растений наблюдается на варианте вермикулит–торф–песок, что составило в среднем 1 %, на остальных вариантах этот показатель составил от 8,3 (вермикулит–торф) до 15,6 % (контроль).

В среднем за годы исследований выход однолетних растений крыжовника составил от 66 (контроль) до 91,3 % (вермикулит–торф–песок).

**Заключение.** Как показывают результаты исследований образования каллуса у зеленых черенков крыжовника, на субстратах в 2012–2013 гг. наблюдается на 10-е сутки после посадки. Образование корней началось на 15-е сутки, продолжительность корнеобразования составляет 15–20 суток, укореняемость, в зависимости от года и вида субстрата, колеблется от 70 до 96,6 % (вариант вермикулит–торф–песок), что выше, чем на контроле. В среднем выход однолеток составил от 66 (контроль) до 91,3 % (вермикулит–торф–песок).

#### Библиографический список

1. Сухоцкая, С. Г. Влияние субстратов на укоренение зеленых черенков плодовых культур в условиях Омской области / С. Г. Сухоцкая, В. Н. Кумпан. — М. : Изд-во Дом МСП ГНУ ВСТИСП, 2008. — С. 374–380.
2. Поликарпова, Ф. Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф. Я. Поликарпова, В. В. Пилюгина. — М. : Колос, 1991. — 95 с.
3. Попова, И. В. Крыжовник / И. В. Попова. — М. : Агропромиздат, 1985. — 40 с.
4. Сухоцкая, С. Г. Размножение плодовых культур зелеными черенками в Западной Сибири : лекция / С. Г. Сухоцкая ; Омский с.-х. ин-т им. С. М. Кирова. — Омск : ОмСХИ, 1990. — 24 с.
5. Тарасенко, М. Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур / М. Т. Тарасенко. — М. : Колос, 1991. — 352 с.

**КРИВОЧЕНКО Сергей Александрович**, аспирант кафедры садоводства.

**КУМΠΑН Владимир Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, декан агрономического факультета, кафедра садоводства.

**ПРОХОРОВА Наталья Алексеевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой садоводства.

Адрес для переписки: [apollo\\_1985@mail.ru](mailto:apollo_1985@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 10.06.2014 г.

© С. А. Кривоченко, В. Н. Кумпан, Н. А. Прохорова

УДК 332.234.4:631.115.1(09)(571.1)

**В. С. МОГИЛЕВА**  
**С. К. МАКЕНОВА**

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина

## ЭВОЛЮЦИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ В РОССИИ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В статье авторами рассмотрены исторические этапы развития фермерских хозяйств начиная от натурального производства до основной организационной формы сельскохозяйственных производителей в сельских поселениях, осуществляющих деятельность на современном этапе.

**Ключевые слова:** крестьянская община, землевладение, единоличное крестьянское хозяйство, государственное межевание, Столыпинская аграрная реформа, колхозы, совхозы, фермеры.

Развитие и формирование крестьянского хозяйства от крестьянского двора до современной организационной формы сельскохозяйственного производства прошло долгий исторический путь. Становление и развитие крестьянского уклада в России рассматривалось в трудах Л. А. Киркоровой, В. Ф. Башмачникова, Н. П. Макарова [1–3]. В научных подходах этих ученых наблюдаются существенные различия в периодизации и систематизации развития крестьянских хозяйств в России. В основе наших исследований этапы формирования крестьянских

хозяйств рассмотрены с учетом особенностей становления крестьянских хозяйств в Западной Сибири (табл. 1).

На первом этапе земельные отношения между людьми выражались взаимными отношениями между родами и племенами по вопросам пользования землей. Землевладение отсутствовало. Техническая, экономическая и правовая организация использования земли в период первобытно-общинного строя отсутствовали. К концу IX века хозяйственный строй Древнерусского государства имел все



## Этапы развития крестьянских хозяйств

Этапы	Период	Характеристика
I	IX – XII	формирование крестьянской общины
II	XII – начало XVII вв.	феодалная зависимость крестьянских хозяйств
III	XVII – начало XVIII вв.	петровские преобразования крестьянских поселений
IV	середина XVIII – XIX вв.	преобразование крестьянских хозяйств в результате Столыпинской аграрной реформы
V	XIX – XX вв.	становление колхозов, совхозов и единоличных крестьянских хозяйств
VI	XXI в. по настоящее время	формирование крестьянских (фермерских) хозяйств в условиях становления рыночных отношений

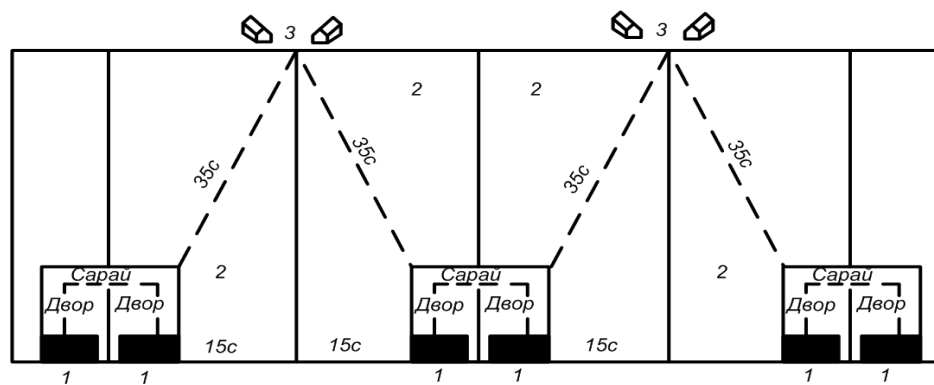


Рис. 1. Строение крестьянских дворов

1 — жилые дома, 2 — огороды, 3 — овины

отличительные признаки феодальной экономики: господство натурального хозяйства, наличие земли и орудий труда в руках непосредственного производителя — крестьянина, личная зависимость его от феодала; низкий рутинный уровень производства. В сельском хозяйстве по-прежнему использовались подсечно-огневая система обработки земли, перелог, развивалось пашенное земледелие. Основными формами использования земли на Руси было общинное и вотчинное землевладение.

На втором этапе, в связи с продвижением русского населения на восток, начинается образование систем сельскохозяйственных поселений на территории Урала и Сибири. Русское население, эмигрировавшее в Сибирь, уже имело многовековой навык пашенного земледелия, опыт стойлового животноводства и кустарного производства. В течение XVII века русское население Сибири заложило основы пашенного земледелия в крае. Первым по времени в течение XVII века сложился Тобольско-Верхотурский регион земледелия, где в конце XVII века насчитывалось 5742 крестьянских двора. В Томско-Кузнецком регионе первые пашни появились вслед за основанием Томского (1604 г.) и Кузнецкого (1618 г.) острогов [4].

Третий этап характеризуется первым проявлением использования картографической основы для организационного начала управления земельными ресурсами и проведением государственных землеустроительных работ, в том числе и в Сибири. Впервые правительство начало регулировать планировку и застройку городов и деревень. Для русских деревень до начала XVIII века характерной была слитная застройка с небольшими усадьбами крестьянских дворов [4].

В 1722 года Петром I был издан важный для развития русских сел и деревень Указ «О строении

крестьянских дворов по специальному чертежу». Такой чертеж прилагался к Указу (рис. 1).

Основные положения этого Указа сводятся к следующему: слитно села и деревни не строить; планировку и застройку селений и деревень производить только по утвержденным чертежам, между «гнездами», то есть дворами, устраивать огороды; расстояние между дворами должно быть не менее 30 саженей (около 60 м). Овины было указано располагать не ближе 70 м от ближайшей хозяйственной постройки, жилые строения выносить на линию улиц, а улицы делать широкими.

Чертеж, приложенный к Указу, представлял собой фрагмент жилого квартала селения. Перестройка сел по Указу велась за счет крестьян. Выделяемые земельные участки под застройку были в 8 раз дороже пахотной земли, что значительно сдерживало перестройку сел. В целом Указы Петра I, а также Указы, изданные после него в XVIII–XIX вв., сыграли большую роль в наведении порядка в сельском строительстве Российской империи.

В планировке и застройке сел различных частей России применялись разные приемы с учетом климатических условий местности. Обычно села размещались в долинах, строились компактно. Чтобы избежать снежных заносов, улицы ориентировали по направлению господствующего ветра.

Что касается крестьянского хозяйства, то в XVII и в начале XVIII века оно представляло двор с его жителями. Как правило, крестьянский двор состоял из одной семьи. Сельское население трудилось на земельных наделах. Наделы пашни различались размерами, встречались наделы (1654 г.) от 4–5 десятин до 20–27 десятин (1 десятина — 1,0925 гектара). Средний дворовой показатель для всех деревень составлял от 3 до 6 десятин в трех полях. Города-крепости (остроги) были центром

районов сельскохозяйственного расселения. В городах происходила обработка сельскохозяйственного сырья, а также развивался хлебный рынок.

Характерной особенностью землепользования в XVII в. была «мозаичность» размещения угодий, а также малодворность селений. В 1710 году почти 40 % деревень были однодворными, 27 % — имели по 2 двора, остальные — по 3–5 дворов, со средней численностью семей в 11–12 человек. Большое значение на сельское расселение в Сибири имели возникновение и развитие горнозаводских округов и устройство Московско-Сибирского тракта с ответвлениями к югу и северу от основной трассы. К концу XVIII века вдоль него сосредотачивается до трети населения Сибири в наиболее плодородных сельскохозяйственных районах [1, 2].

Государственное межевание в Сибири впервые было организовано в Тобольской губернии. Оно здесь было организовано только спустя 100 лет после возникновения и начала проведения таких работ в центральной части России.

В Западной Сибири в XVIII в, в плодородных районах Обь-Иртышских степей, степного Алтая и его предгорий население формировалось не столько за счет новых пришлых русских землевладельцев, сколько путем перераспределения русского населения внутри Сибири в связи с освоением ее южных районов вверх по Иртышу, в Минусинской котловине и на Алтае. В зоне, благоприятной для земледелия, было налажено традиционное для русских комплексное полеводческо-животноводческое хозяйство; доля полеводства была значительнее на юге Сибири, а животноводство возрастало к северу. В промысловой таежной зоне широко использовался трудовой и бытовой опыт коренного населения.

За 1838–1861 гг. нуждающимся в земле крестьянам было отведено 2444790 десятин (2,67 млн га) из свободных казенных земель; 500 тыс. десятин (546,2 тыс. га) было отведено для поселения 56 тысяч безземельных крестьян. Таким образом, 52 млн человек, или 78,1 % населения Российской империи сделали в последующем собственниками земельных владений [1, 2].

Четвертый этап связан с реформой, отменившей крепостное право. В период с 1861–1917 гг. идет процесс первоначального накопления капитала в аграрной сфере: увеличиваются посевные площади за счет распашки плодородных земель, приобретает техника, инвентарь, развивается агропромышленная наука, растет урожайность. Это период формирования разнообразных организационных форм хозяйствования в деревне. Создавались хозяйства так называемого «прусского типа». В основном это были крупные помещичьи хозяйства, основанные на использовании наемного труда и имевшие сотни десятин земли. Однако российские помещичьи хозяйства существенно отличались от западноевропейских хозяйств «прусского» образца. В российских помещичьих хозяйствах обычно велось смешанное хозяйство. Более многочисленными были хозяйства богатых крестьян («кулацкие» хозяйства). Многие из них развивались по «американскому» пути, то есть представляли собой хозяйства фермерского типа.

С 1865 года в Сибири начинается период активного формирования и развития крестьянских хозяйств после принятия закона, разрешившего переселение в Сибирь. В этот период началось массовое прибытие переселенцев в южную часть Западной Сибири и быстрое освоение новых сельскохозяй-

ственных районов. Переселенцы привезли с собой новые сорта твердой пшеницы и сахарную свеклу, развивалось огородничество, выращивались технические культуры. Резко усилились темпы роста товарного земледелия и скотоводства, значительно увеличилось производство зерна, масла, мяса и другой сельскохозяйственной продукции. Площадь посевов увеличилась на 86 %, благодаря чему Сибирь вошла в число основных зерновых районов страны. Вторым по значению занятием населения региона было скотоводство. Значительную роль в развитии культуры животноводства сыграли переселенцы, которые строили утепленные скотные дворы, вмещавшие до 200 голов крупного рогатого скота (КРС), улучшали зимнее кормление животных, что повысило их продуктивность. Некоторые привозили с собой улучшенные породы лошадей и скота, организовывали племенные фермы.

Революция 1905–1907 гг., начало Первой мировой войны (1914 г.) усилили процесс мобилизации помещичьих земель другими сословиями. Эта реформа вошла в историю как Столыпинская. Государственник, человек действия, П. А. Столыпин понимал, что исправить положение могут лишь решительные преобразования в аграрном секторе. Столыпинской реформе был отпущен небольшой срок, но и за это короткое время она многое изменила в русской деревне: укрепила положение сельской буржуазии (кулаков); подвела юридическую базу под права собственности на землю мелких земельных собственников. В период с 1907–1914 гг. в Сибирь переселилось около 1530 тыс. человек. Размер среднего земельного участка крестьян на этот период увеличился с 21 до 57 га и был в 2–3 раза больше, чем у крестьян Европейской части [4].

Переселенческие земли подвергались детальному устройству: установлению местоположения переселенческих поселков, водоисточников, дорог; выявлению пригодных для земледелия земель; формированию пригодных участков для переселенческих поселков и отдельных семей; устройству земель казачьих станиц и поселков. Эти работы были прерваны в связи с началом Первой мировой войны.

Накануне Октябрьской революции в России насчитывалось свыше 20 млн мелких крестьянских хозяйств. В их составе было 65 % бедняцких, 20 % середняцких и 15 % кулацких хозяйств. Около 1/3 крестьянских хозяйств не имели лошадей, 34 % — инвентаря и 15 % — посевов [3, 4].

Социалистическая революция 1917 года изменила аграрный строй России. Декрет о земле вызвал коренную реорганизацию системы землепользования: были изъяты земли из оборота как частной собственности и проведена передача их государству для использования только крестьянами. Главной задачей этого этапа была задача создания крупного социалистического сельскохозяйственного производства через проведение коллективизации единоличных хозяйств. В этот период организовывалась система новых землепользователей в Сибири. Создаваемым колхозам обеспечивались лучшие условия, чем другим землепользователям: им отводились участки более компактной формы; выделялись лучшие плодородные участки земли; расположение этих земель было ближе к населенным пунктам.

Совхозы создавались на базе имений, в том числе на землях репрессированных местных крестьянских хозяйств. К моменту проведения компании коллективизации животноводческие специализированные

совхозы занимали площадь около 200 тыс. га. Такие совхозы были созданы в Омской области, Сибирском крае, из которого впоследствии выделилась Томская, Новосибирская области и Красноярский край. В этих совхозах возникли определенные трудности как в области управления производством, так и в пользовании землей. Возникла необходимость в разукрупнении этих землепользователей и переходе сельскохозяйственных предприятий к многоотраслевой специализации. Для оказания помощи, особенно мелким хозяйствам, по проведению сельскохозяйственных механизированных работ с 1929 г. в Сибири начали создаваться машинно-тракторные станции (МТС).

После 1929 года государство берет курс на создание коллективных крестьянских хозяйств, ликвидацию всех форм кооперации и частной собственности на средства производства в сельском хозяйстве, вследствие чего индивидуальные крестьянские хозяйства как товарного производителя перестают существовать и трансформируются в крестьянские (фермерские) хозяйства (К(Ф)Х).

Пятый этап связан с периодом становления колхозов, совхозов и единоличных крестьянских хозяйств. Проведение мероприятий по совершенствованию землеустройства позволило в Сибири с 1939 г. начать работы по углубленному внутрихозяйственному землеустройству. После окончания войны на сибирской территории продолжались землеустроительные работы. Они были направлены на восстановление землепользования колхозов и совхозов, а также на обеспечение внутрихозяйственной организации этих земель.

В 1954 году февральско-мартовский Пленум ЦК КПСС принял решение «О дальнейшей увеличении производства зерна в стране и освоении целинных и залежных земель» в восточных регионах страны. Для реализации этого решения были проведены широкомасштабные и комплексные обследования территории Сибири. Организованы работы по межхозяйственному землеустройству образованных целинных совхозов, а также работы по внутрихозяйственной организации использования совхозных земель.

В Западной и Восточной Сибири в период 1954–1960 гг. было освоено около 9,6 млн га земель, в том числе только в Омской области 1,5 млн га. На этих территориях посевные площади увеличились до 60 %. С 1956 года колхозы начали реформироваться в совхозы. Этому способствовал процесс организации МТС, которые по своим производственным мощностям требовали наличия значительно больших объемов земледелия.

Экономическое положение сельхозпредприятий из-за растущей разницы цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию ухудшилось настолько, что уже к началу 80-х гг. многие колхозы и совхозы стали нерентабельными. В результате производственная проблема обострилась, и к середине 80-х гг. правительстве пошло на крайние непопулярные меры — по ряду продуктов питания были введены карточки. Состояние аграрного сектора требовало коренных изменений в государственной политике.

Важным элементом на данном этапе являлась политика укрупнения деревень, направленная на создание огромных агропромышленных комплексов. В результате, при том же уровне развития инфраструктуры, началось медленное зарастание пашни, кормовых угодий, удаленных от центральных уса-

деб более чем на 5 км. Одновременно вводились в распашку участки лесов рядом с центральными усадьбами, формировались крупные пахотные массивы, рассчитанные на обработку мощной техникой. Кризисная экологическая ситуация в степных и лесостепных зонах возникла в результате орошения, последствия этого — вторичное засоление почв, поднятие уровня и загрязнения грунтовых вод. Крупномасштабная деятельность по уничтожению болотных массивов привела к нарушению гидрологического нарушения территорий, которое оказывает непосредственное влияние на целостность ландшафтов. Политика укрупнения хозяйств привела к тому, что земледелие зависело от постоянного внесения органических и минеральных удобрений, а размеры хозяйств определялись рентабельностью перевозки удобрений от центральной усадьбы.

К началу 1990 г. в стране стали проявляться признаки экономического застоя, в том числе и на сибирских территориях. Поэтому в системе планового производства начали проявляться элементы рыночных отношений, а в землепользовании — развиваться сектор индивидуального землепользования, в том числе садоводство и огородничество.

На шестом этапе, в 1990–1996 гг., идет активное образование крестьянских (фермерских) хозяйств. На этом этапе строятся малые семейные фермы с многопрофильным хозяйством, а также образуются акционерные фермерские хозяйства, формируемые на материально-технической основе распавшихся колхозов и совхозов. С 1996 года по настоящее время количество крестьянских (фермерских) хозяйств сократилось на 6,8 %. Однако в регионах, где фермерство признано неотъемлемой частью аграрной экономики, ему оказывают реальную помощь и К(Ф)Х стабилизировали свое положение. В частности, в Западной Сибири к таким регионам относятся Алтайский край и Омская область. В этот период в Сибири происходит уменьшение количества К(Ф)Х (с 48 тыс. в 1995 г. до 32 тыс. в 2005 г.) и увеличение среднего размера земельного участка в расчете на одно хозяйство с 66 до 124 га, развитие специализации производства и его технологическая модернизация. В 1994 г. в Российской Федерации прошли перерегистрацию 95 % колхозов (от их наличия); сохранили свой прежний статус коллективные и государственные хозяйства, то есть 34 % перерегистрированных. Большинство же прежних колхозов и совхозов (66 %) подверглось радикальной реорганизации, которая состояла в их организационно-хозяйственном расчленении и создании на их базе товаропроизводящих хозяйств нового социального типа [4, 5].

Историческая устойчивость крестьянских (фермерских) хозяйств определяется их потребностью в каждой экономической формации, начиная от натурального производства до основной организационной формы сельскохозяйственных производителей. В период первой, «сталинской», целины в начале XX века, когда из центральных районов России в районы Западной и Восточной Сибири на новые земли переселилось более 3,3 млн человек, их хозяйственная деятельность нарушила естественный природный ландшафт. Далее широкомасштабное освоение целинных и залежных земель в 50-х годах XX века привело к крайне неблагоприятным экологическим последствиям: развитию ветровой эрозии, пыльным бурям, что сопровождалось потерей плодородия на десятках миллионов гектаров пашни. Опыт освоения целинных и залежных

земель показал необходимость учета экологических факторов при сельскохозяйственном производстве. С появлением колхозов и совхозов антропогенная нагрузка на природную среду увеличилась, а в современных условиях, при существовании различных форм коллективных сельскохозяйственных предприятий, усугубилась. Будучи неэффективными собственниками, эти хозяйства продолжают занимать подавляющую часть земель сельскохозяйственного назначения.

Анализ исторических этапов формирования фермерского сектора показал, что сельское хозяйство более эффективно вести на достаточно крупных частных наделах. Именно фермерские хозяйства являются единственным потенциально эффективным и устойчивым субъектом рынка сельскохозяйственного производства. Только они, при условии реализации прав собственности на землю, могут быть кровно заинтересованы в сохранении природных ресурсов своего хозяйства, могут в соответствующих правовых условиях не только увеличивать, но и использовать по назначению ренту.

#### Библиографический список

1. Башмачников, В. Ф. Крестьянское хозяйство и его эволюция. Крестьянские (фермерские) хозяйства и сельскохозяйственные кооперативы России: этапы становления / В. Ф. Башмачников // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1991. — № 9. — С. 101–109.
2. Киркорова, Л. А. Крестьянские (фермерские) хозяйства: трансформационные процессы, проблемы землепользования / Л. А. Киркорова // АПК: экономика, управление. — 2008. — № 4. — С. 37–39.
3. Макаров, Н. П. Крестьянское хозяйство и его эволюция / Н. П. Макаров. — М. : Н. Желудковой, 1920. — 392 с.
4. История Сибири : в 5 т. / Под ред. А. П. Окладникова, СО РАН. — Новосибирск, 1962–1969.
  - Т. 1 : Древняя Сибирь. — 1968. — 456 с.
  - Т. 2 : Сибирь в составе феодальной России. — 1968. — 540 с.
  - Т. 3 : Сибирь в эпоху капитализма. — 1968. — 532 с.
  - Т. 4 : Сибирь в период строительства социализма. — 1968. — 504 с.
  - Т. 5 : Сибирь в период завершения строительства социализма и перехода к коммунизму. — 1969. — 452 с.
5. Чаянов, А. В. Организация крестьянского хозяйства [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://a-v-chayanov.narod.ru> (дата обращения: 01.09.2014).

---

**МОГИЛЕВА Вероника Сергеевна**, старший преподаватель кафедры кадастра и оценки недвижимости.  
**МАКЕНОВА Сауле Кажаровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Россия), доцент кафедры кадастра и оценки недвижимости.  
 Адрес для переписки: [veronika-vinni@mail.ru](mailto:veronika-vinni@mail.ru);  
[saule\\_makenova@mail.ru](mailto:saule_makenova@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 10.09.2014 г.  
 © В. С. Могилева, С. К. Макенова

## Книжная полка

Ступин, А. С. Технология растениеводства / А. С. Ступин, В. Н. Наумкин ; под ред. А. Г. Листовой. — СПб. : Лань, 2014. — 600 с. — ISBN 978-5-8114-1712-4.

Изложены основные теоретические вопросы растениеводства как науки и отрасли сельскохозяйственного производства, основы семеноведения. Сформулированы цель и задачи растениеводства, понятие о полевой культуре. Рассмотрены ботанические и биологические особенности основных полевых культур, особенности размещения в севообороте, ресурсосберегающие способы обработки почв, агроэкологически обоснованные системы удобрений, посев, уход за посевами, экологически безопасные системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Также уделено внимание особенностям проведения уборки урожая, послеуборочной обработке и хранению полученной продукции, проведению механизированных работ с использованием современной сельскохозяйственной техники и точным соблюдением агротехнических требований. Приводятся базовые агротехнологии производства важнейших полевых культур. Издание предназначено для бакалавров вузов, обучающихся по направлениям «Агрохимия и агропочвоведение», «Агрономия», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Представляет интерес и имеет практическую значимость для подготовки бакалавров по направлению «Агроинженерия», а также для слушателей факультетов повышения квалификации работников агропромышленного комплекса.