

**Библиографический список**

1. Jakob K., Bramm A., Ochrimenko N. Ertragsbildung der Krambe (*Crambe abyssinica* L) in Abhängigkeit von der Wasser- und Stickstoffversorgung. Mitt. Gesell. Pflanzenbauwiss., 1998. – № 11. – P. 133-134.

2. Кучеров Е.В. Крамбеновая масличная культура в Башкирии. – Уфа: Башкирское книжное издательство, 1951. – 59 с.

3. Шарапов Н.И. Новые жирномасличные растения. – М.; Л.: Изд-во академии наук СССР, 1956. – 112 с.

4. Царева Л.Е. Технология производства продукции растениеводства в условиях Алтайского края. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – С. 61-77.

5. Кучеров Е.В., Маслова Н.В., Мангажева А.М., Ахметова З.А. Биология и продуктивность *Crambe abyssinica* Hochst. в лесостепи Башкортостана // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2000. – Вып. 179. – С. 24-28.

6. Низова Г.К., Конькова Н.Г. Эколого-географическая изменчивость содержания масла и жирных кислот в масле крамбе // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: сб. матер. / Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур. – 2005. – Т. 2. – С. 348-350.



УДК 633.11 «321»:631.559:631.452:631.445.25

Л.А. Ступина

## УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛОДОРОДИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

**Ключевые слова:** яровая пшеница, параметры почвенного плодородия, региональные модели плодородия, урожайность, серая лесная почва.

### Введение

Серые лесные почвы в Алтайском крае занимают 2622,3 тыс. га, из них в пашне используется 279,3 тыс. га. Характерной особенностью этих почв является кислая реакция среды, которая в значительной мере оказывает влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Яровая пшеница очень сильно реагирует на подкисление почвенного раствора снижением урожайности.

Урожайность сельскохозяйственных растений является совокупной составляющей многих факторов, из которых главную роль оказывают эдафические. Так как эффективное плодородие реализуется в урожае растений, то оценить влияние элементов почвенного плодородия возможно разработкой региональных моделей, которые базируются на параметрах их свойств.

На необходимость создания региональных моделей плодородия почв указывает Л.Л. Шишов [1]. К настоящему времени разработаны модели плодородия для черноземных и солонцовых почв колочной степи Алтайского края [2-4].

Региональные модели плодородия серых лесных почв разработаны для озимой ржи и

картофеля [5, 6]. Исследования показывают, что урожайность ржи на серых лесных почвах в большей степени зависит от мощности гумусового горизонта  $A_1+A_1A_2$  ( $K = 0,3673$ ), содержания гумуса ( $K = 0,2506$ ) и величины рН ( $K = 0,2433$ ) [5].

На урожайность картофеля сортов Адретта и Лина элементы плодородия серых лесных почв оказали неоднозначное влияние, но в большей степени она зависела от мощности гумусового горизонта, содержания гумуса, содержания подвижного калия и фосфора [6].

В связи с этим появляется необходимость проводить разработку моделей плодородия в каждой агрокультуре и даже для различных сортов.

**Цель исследований** – разработка моделей урожайности яровой пшеницы в зависимости от элементов плодородия серых лесных почв.

### Объекты и методика исследований

В 2010 г. был заложен опыт на делянках (33 точки), которые пересекали участок серых лесных почв по разным элементам рельефа с различным уровнем плодородия. Объектом исследования служил сорт яровой мягкой пшеницы Ирень. Учет урожайности проводили в фазу восковой спелости пшеницы. После учета урожайности в этих точках проводили выкопку разрезов для из-

мерения гумусового горизонта и отбора почвенных проб для химических анализов. Почвенные образцы также отбирали в фазу выхода в трубку. Агрехимические показатели определяли по общепринятым методикам.

Модель плодородия серых лесных почв была выполнена по методике Ю.Г. Пузаченко, А.В. Мошкина [7], кроме того, были использованы методические рекомендации по разработке моделей плодородия солонцовых почв, составленные И.Т. Трофимовым и В.С. Курсаковой [8]. При изучении влияния параметров плодородия на урожайность пшеницы главное внимание было уделено мощности гумусового горизонта и содержанию гумуса, которые в большей степени характеризуют почвенное плодородие и являются стабильными [2, 8].

Степень связи почвенного фактора с урожайностью пшеницы оценивали по вели-

чине эффективности передачи информации (К) в частных каналах. Этот показатель позволяет установить форму связи и вычлениить специфичные состояния урожайности по каждому почвенному фактору, а также помогает построить уравнение зависимости урожайности от почвенных факторов [7, 8].

### Результаты исследований

На основании информационного анализа установлено, что наибольшее влияние на урожайность пшеницы сорта Ирень оказывает содержание подвижного фосфора в период выхода в трубку, так как коэффициент передачи информации (К) этого параметра был самым высоким. При этом наибольшая урожайность получена при содержании подвижного фосфора более 197,9 мг/кг – 5-й ранг (табл. 1).

Таблица 1

*Специфические состояния урожайности яровой пшеницы сорта Ирень на серых лесных почвах для каждого состояния почвенного фактора*

Параметр	Состояние	Урожайность, ц/га	Ранг
Мощность, см K = 0,1466	<30	<16,54	1
	31-38	16,55-22,09; 27,65-33,19	2 и 4
	39-46	>33,20	5
	47-54	22,10-27,64; 27,65-33,19	3-4
	>55	16,55-22,09	2
Гумус, % K = 0,3532	<3,70	16,55-22,09	2
	3,71-4,41	22,10-27,64	3
	4,42-5,12	27,65-33,19	4
	5,13-5,83	27,65-33,19	4
	>5,84	>33,20	5
рН сол. K = 0,4210	<4,44	<16,54	1
	4,45-4,77	<16,54	1
	4,78-5,10	16,55-22,09	2
	5,11-5,43	>33,20	5
	>5,44	27,65-33,19	4
Нг, мг экв/100 г K = 0,2930	<3,60	22,10-27,64	3
	3,61-4,46	<16,54	1
	4,47-5,32	27,64-33,19	4
	5,33-6,18	>33,20	5
	>6,19	16,55-22,09	2
NO <sub>3</sub> , мг/кг K = 0,1584	<3,34	<16,54	1
	3,35-4,68	16,55-22,09	2
	4,69-6,03	>33,20	5
	6,04-7,38	27,65-33,19	4
	>7,38	22,10-27,64	3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг K = 0,4336	<115,0	16,55-22,09	2
	115,1-142,6	22,10-27,64	3
	142,7-170,2	27,65-33,19	4
	170,3-197,8	<16,54	1
	>197,9	>33,20	5
K <sub>2</sub> O, мг/кг K = 0,1546	<43,6	22,10-27,64	3
	43,7-57,3	22,10-27,64	3
	57,4-71,0	16,55-22,09; 22,10-27,64	2-3
	71,1-84,7	>33,20	5
	>84,8	27,65-33,19	4

Вторым очень важным параметром, определяющим урожайность яровой пшеницы, оказалась реакция почвенной среды  $pH_{\text{con}}$  ( $K = 0,4210$ ). Это объясняет тот факт, что яровая пшеница очень требовательна к кислотности почвенного раствора и сильно реагирует на содержание ионов водорода в ППК. Наибольшая урожайность пшеницы получена при  $pH$  солевой вытяжки 5,11-5,43. Также на урожайность пшеницы оказала влияние и величина гидролитической кислотности, но значение  $K$  было несколько меньше. Высокая урожайность получена при  $Hg$ , равной 5,33-6,18 мг экв/100 г почвы (табл. 1).

Третьим по важности фактором плодородия серых лесных почв, определяющим урожайность яровой пшеницы, является содержание гумуса ( $K = 0,3532$ ). Наиболее высокая урожайность получена на участках с содержанием гумуса  $>5,84\%$ . Такое содержание гумуса было отмечено в средней части склона, здесь также благоприятными будут условия влаго- и теплообеспеченности, что способствует росту растений и формированию урожая.

Содержание подвижных форм азота, калия и мощность гумусового горизонта имели низкий коэффициент эффективности передачи информации и оказывали незначительное влияние на урожайность пшеницы. Наибольшая урожайность получена при содержании подвижного азота 4,69-6,03 мг/кг, а подвижного калия – от 71,1 до 84,7 мг/кг, дальнейшее увеличение содержания этих элементов в почве снижало урожайность пшеницы. Это может быть связано с тем, что высокое содержание элементов питания, особенно азота, приводит к разрастанию вегетативной массы, самозатенению листьев, которое ведет к снижению образования репродуктивных органов.

Наиболее оптимальной для получения высокого стабильного урожая пшеницы более 33,20 ц/га являлась мощность гумусового горизонта в пределах от 39 до 46 см.

Основываясь на полученных данных, установлены параметры плодородия, обеспечивающие минимальную и максимальную урожайность яровой пшеницы сорта Ирень (табл. 2).

Исследуемые параметры были включены в логический анализ для разработки моделей плодородия серых лесных почв, и из семи информационно логических моделей урожайности пшеницы сорта Ирень от почвенных параметров наибольший прогнозирующий эффект показали две:

$A_1 = pH_{\text{con}} \vee P_2O_5 \boxtimes (\Gamma (Hg (K_2O \vee NO_3 \boxtimes M)))$ ; (1)  
 $A_2 = P_2O_5 \vee pH_{\text{con}} \boxtimes \Gamma (M \boxtimes NO_3 \boxtimes K_2O)$ , (2)  
 где  $A_1$  и  $A_2$  – расчетные ранги урожайности яровой пшеницы сорта Ирень;

$pH_{\text{con}}$  – ранг урожайности по величине  $pH$ ;

$P_2O_5$  – ранг урожайности по содержанию подвижного фосфора;

$\Gamma$  – ранг урожайности по содержанию гумуса;

$K_2O$  – ранг урожайности по содержанию подвижного калия;

$NO_3$  – ранг урожайности по содержанию нитратов;

$M$  – ранг урожайности по мощности гумусового горизонта;

$\boxtimes$  – логическая зависимость по форме нелинейного произведения;

$\vee$  – зависимость по логической функции дизъюнкции;

$\boxtimes$  – зависимость по логической функции конъюнкции.

Безошибочный прогноз формул (1) и (2) составил 41,7 и 42,2% соответственно, а с отклонением на ранг – 73,4 и 73,2%.

Таблица 2

Комплекс параметров свойств серых лесных почв, определяющих минимальную и максимальную урожайность яровой пшеницы сорта Ирень

Почвенный параметр	Уровень плодородия почв для яровой пшеницы	
	низкий	высокий
Мощность гумусового горизонта, см	<16,54	16,55-22,09
Гумус, %	16,55-22,09	>33,20
$NO_3$ , мг/кг	<16,54	22,10-27,64
$P_2O_5$ , мг/кг	16,55-22,09	>33,20
$K_2O$ , мг/кг	22,10-27,64	27,65-33,19
$pH_{\text{con}}$	<16,54	27,65-33,19
$Hg$ , мг экв/100 г	22,10-27,64	16,55-22,09

**Выводы**

На основе разработанных моделей плодородия на серых лесных почвах для яровой пшеницы сорта Ирень необходимо поддерживать содержание подвижного фосфора на уровне 170-200 мг/кг, содержание гумуса – на уровне 5,12-5,83%, величина  $pH_{\text{кол}}$  должна быть 5,11-5,43. Такое значение параметров почвенного плодородия на серых лесных почвах можно регулировать известкованием или внесением известково-содержащих мелиорантов, одним из которых является дефекаат – отход сахарного производства. Он содержит до 50% СаО, а также около 15% органического вещества, макро- и микроэлементы, поэтому он действует не только как мелиорант, но и как комплексное органическое удобрение. Его запасы в Алтайском крае огромны, а затраты на внесение и транспортировку окупаются в первый год внесения.

**Библиографический список**

1. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н. Информационные региональные модели плодородия почв // Региональные модели плодородия почв как основа совершенствования зональных систем земледелия. – М.: Наука, 1988. – С. 5-12.  
 2. Бурлакова Л.М. Плодородие Алтайских черноземов в системе агроценоза. –

Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1984. – 196 с.

3. Трофимов И.Т., Курсакова В.С. Влияние почвенного засоления на химический состав многолетних трав и однолетних кормовых растений // Солонцы Сибири, их свойства, мелиорация, сельскохозяйственное использование. – Новосибирск, 1990. – С. 88-94.

4. Курсакова В.С. Модели плодородия солонцовых почв в агроценозе яровой пшеницы // Вестник АГАУ. – 2012. – № 12 (98). – С. 44-50.

5. Трофимов И.Т., Иванов А.Н., Ступина Л.А. Серые лесные почвы Обь-Чумышского междуречья и повышение их плодородия: монография. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – 135 с.

6. Трофимов И.Т., Ступина Л.А., Толстов М.В., Путинцева О.А. Влияние элементов почвенного плодородия на урожайность картофеля // Вестник АГАУ. – 2010. – № 2 (64). – С. 14-18.

7. Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // Итоги науки. Медицинская география. – Вып. 3. – М.: ВИНТИ, 1969. – С. 5-67.

8. Трофимов И.Т., Курсакова В.С. Методические рекомендации по разработке моделей плодородия солонцовых почв. – М.: ВАСХНИЛ, 1987. – 26 с.



УДК 633.14;631.559.2;631.811.1

**О.И. Акимова**

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ  
НА УРОЖАЙ ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ**

***Ключевые слова:** озимая рожь, минеральные удобрения, нитратный азот, метеорологические условия, элементы структуры урожая, урожайность зерна, качество зерна, степная зона, Хакасия, корреляция, дисперсионный анализ.*

**Введение**

Первые попытки внедрения озимых культур в Восточной Сибири были предприняты крестьянами-переселенцами из европейской части России в конце XIX – начале XX вв. В совхозах Хакасии в 1920 г. было посеяно 134,1 десятины озимых культур [1]. В 1941-1945 гг. площади под озимыми в Хакасии увеличились в 2,3 раза, по сравнению с довоенным временем, с целью уменьшения объема работ во время весеннего сева. Тогда как в Сибири в целом площади увеличи-

лись только на 64%. Несоблюдение агротехники, сложные природно-климатические условия часто приводили к гибели посевов и снижению урожайности зерновых в Хакасии. В конце войны площади под озимыми зерновыми сократились [2].

По отчетам Красноярской краевой госкомиссии за 1938-1952 гг. средняя урожайность озимой ржи по Усть-Абаканскому ГСУ составила 20,6 ц/га, Боградскому ГСУ – 18,2-22,0 ц/га. С 50-х годов озимая рожь имела широкое распространение в Хакасии, особенно в Таштыпском, Орджоникидзевском, Боградском районах. В 60-70-е годы возделывание озимой ржи в Хакасии было прекращено из-за низкой урожайности, при отсутствии зимостойких, высокоурожайных сортов и региональной технологии возделывания [3].