

**ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ  
И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ****THE EFFECT OF WEATHER CONDITIONS AND MINERAL NUTRITION  
ON SOYBEAN PRODUCTIVITY**

**Ключевые слова:** соя, погодные условия, луговая черноземовидная почва, плодородие почвы, внесение удобрений, минеральное питание сои.

Цель исследований – выяснить степень влияния погодных условий и минерального питания на продуктивность сои в севообороте при длительном внесении удобрений. В многолетнем опыте закладки 1962-1964 гг. по изучению влияния различных систем удобрений в пятипольном соево-зерновом севообороте на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур объектом исследований взята соя сорта Лидия, высеваемая во 2-м и 4-м полях севооборота. Представлены результаты исследований за 2008-2012 гг. Установлено, что при неблагоприятных условиях увлажнения и пониженной температуре воздуха в критический период формирования бобово-ризобияльного симбиоза внесение азотно-фосфорных удобрений, даже на сложившемся повышенном уровне почвенного плодородия, способствовало формированию продуктивности на 0,30-0,47 т/га зер. ед., превышающей контроль. Коэффициент использования азота почвы в вариантах без внесения азотных удобрений составил 109-115%, при внесении  $N_{30}$  он снизился до 92-86%,  $N_{60}$  – до 73%. В сравнительно благоприятные по гидротермическому режиму годы использование азотно-фосфорных удобрений сопровождалось не только формированием относительно высокой продуктивности (2,17-2,64 т/га зер. ед), но и значительным поглощением соей азота из почвы. Коэффициент использования азота варьировал в пределах 193-176% в вариантах без внесения удобрений, одновременно достигая значений 176-171% при внесении  $N_{30}P_{60}$ . Коэффициент использования фосфора не зависел от погодных условий, изменяясь от 21 до 7% и обеспечивая постоянный положительный баланс этого элемента в почве.

**Key words:** soybean, weather conditions, meadow chernozem-like soil, soil fertility, fertilizer application, mineral nutrition of soybean.

The research goal was to determine the degree of the effect of weather conditions and mineral nutrition on soybean productivity in crop rotation under long-term fertilization. The research was conducted in a long-term experiment started in 1962-1964 designed for studying the effect of different systems of fertilizers in five-course soybean-cereal crop rotation on soil fertility and crop productivity. The soybean variety Lydiya planted in the 2nd and the 4th courses of crop rotation was studied. The research results over the period of 2008-2012 are presented. It was found that under adverse moisture conditions and low air temperature in the critical period of legume-rhizobium symbiosis formation, the application of nitrogen-phosphorus fertilizers, even at the current increased level of soil fertility, contributed to the formation of greater crop productivity by 0.30-0.47 t ha of seed units than in the control. Soil nitrogen utilization coefficient in the variants without nitrogen fertilization was 109-115%; with  $N_{30}$  application it decreased to 92-86%, and with  $N_{60}$  – to 73%. During the growing seasons which were relatively favorable in terms of hydrothermal regime the utilization of nitrogen-phosphorus fertilizers was accompanied not only by the formation of relatively high productivity (2.17-2.64 t ha of seed units), but also by significant soil nitrogen uptake by soybean. The nitrogen utilization coefficient ranged within 193-176% in the variants without fertilizers, and reached 176-171% with  $N_{30}P_{60}$  application. The phosphorus utilization coefficient did not depend on the weather conditions and ranged from 21 to 7% ensuring a constant positive phosphorus balance in the soil.

**Наумченко Екатерина Тарасовна**, к.с.-х.н., доцент, вед. н.с., Всероссийский НИИ сои Россельхозакадемии, г. Благовещенск. E-mail: amursoja@gmail.com.

**Ковшик Иван Григорьевич**, к.с.-х.н., зав. лабораторией плодородия почв, Всероссийский НИИ сои Россельхозакадемии, г. Благовещенск. E-mail: amursoja@gmail.com.

**Naumchenko Yekaterina Tarasovna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Leading Staff Scientist, All-Russian Research Institute of Soybean of Rus. Acad. of Agr. Sci., Blagoveshchensk. E-mail: amursoja@gmail.com.

**Kovshik Ivan Grigoryevich**, Cand. Agr. Sci., Head, Soil Fertility Lab., All-Russian Research Institute of Soybean of Rus. Acad. of Agr. Sci., Blagoveshchensk. E-mail: amursoja@gmail.com.

**Введение**

Формирование урожая сои обусловлено рядом факторов, важнейшими из которых являются погодные условия конкретного года

и минеральное питание, причём первый превалирует. Исследованиями ВНИИ сои установлено, что в условиях Амурской области для расширенного воспроизводства семян

сои необходимо 1800-2600°C активных температур, 115-130 дней безморозного периода и 300-600 мм осадков в течение трёхлетних месяцев [1]. Этим требованиям погодные условия в основном соответствуют, но в период вегетации часто отмечается крайне неравномерное выпадение осадков, а иногда кратковременное понижение температуры воздуха в конце мая – начале июня, которое способствует затягиванию появления всходов, обуславливая их неравномерность. Так как соя – бобовое растение и на 60-70% само обеспечивает себя азотом, сбалансированное питание культуры зависит от содержания в почвенном растворе доступных соединений фосфора и калия. Однако результаты многолетних исследований в полевых опытах по эффективности применения под сою в Амурской области фосфорных и азотно-фосфорных удобрений показали, что в 60-66% случаев эффект отсутствует [2].

**Цель** исследований – выявить степень влияния погодных условий и минерального питания на продуктивность сои в севообороте при длительном внесении удобрений.

#### Методика исследований

Исследования проводили в многолетнем полевом опыте, представляющем собой пятипольный зерно-соевый севооборот, развёрнутый в пространстве (на 3 полях) и во времени (закладка 1962-1964 гг.) (табл. 1). В опыте изучается влияние различных систем удобрений на изменение плодородия почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Весной под предпосевную культивацию вносили аммиачную селитру, суперфосфат и хлористый калий, осенью под зяблевую вспашку – навоз. Почвенные и растительные образцы отбирали в период цветения и полного созревания сои. Химический анализ почвенных образцов проводили согласно государственному стандарту, растительных – на ИК-сканере «FOSSNIRSystems 500».

Представлены результаты исследований, проведённых с соей сорта Лидия, высеваемой во вторых и четвёртых полях севооборота.

#### Результаты исследований

Объектом исследований был сорт сои Лидия, который высевали широкорядным способом (на 30 см) с нормой 750 тыс. всх. зёрен на 1 га. Посев во все годы исследований проводили в оптимальные сроки – 20-25 мая. Как уже отмечалось, гидротермические условия вегетационного периода являются одним из основных факторов, лимитирующим формирование продуктивности сои. В годы исследований (2008-2012 гг.) неблагоприятными в этом отношении были 2008 и 2009 гг.,

когда продуктивность сои в варианте без применения удобрений сформировалась на уровне 1,64 и 1,55 т/га зер. ед. соответственно (рис. 1, 2; табл. 2).

В 2008 г. фактором, сдерживающим повышение продуктивности, был дефицит почвенной влаги, вызванный недостатком выпавших осадков – на 107 мм ниже нормы на фоне повышенных температур воздуха. Так, в июне выпало всего 12 мм осадков (14% нормы) при среднесуточной температуре воздуха на 4°C выше показателя среднемноголетней. По данным лаборатории севооборотов и технологии возделывания сои ВНИИ сои влажность почвы в июне – первой половине июля составила 35,3 и 24,8% полной полевой влагоемкости. Азотфиксирующая активность клубеньковых бактерий находится в сильной зависимости от температуры воздуха и условий увлажнения [3, 4]. Критическими для эффективного продуцирования бобоворизобияльного симбиоза являются периоды третьего тройчатого листа – цветения и цветения – налива бобов. Так, по результатам исследований Цзинь Сяомэй на луговой чернозёмовидной почве опытного поля ГНУ ВНИИ сои в 2008 г. активный симбиотический потенциал в периоды 3-го тройчатого листа – цветения и цветения – налива бобов составил, соответственно, 1525 и 3499 кг х дней/га [5]. По сравнению с аналогичными показателями в относительно благоприятном по гидротермическим условиям 2007 г. он был, соответственно, на 30 и 60% меньше. Слабая работа симбиотического аппарата в 2008 г., по нашему мнению, явилась причиной эффективного использования соей минерального азота удобрений (табл. 2).

В 2009 г. июнь и начало июля характеризовались понижением температуры воздуха на 2,2 и 0,8°C ниже среднемноголетнего показателя соответственно. Выпадение большого количества осадков в июне (на 75 мм больше нормы) на фоне пониженных температур привело к затягиванию первоначального роста растений сои, тогда как сорняки в своём развитии быстро обогнали культурные растения. Засоренность посевов сои в этом опыте была представлена полынью Сиверса. Почвенный гербицид Нитран, внесённый до посева в дозе 3 л/га, и обработка сои гербицидом Галакси Топ в фазу трех настоящих листьев, не уничтожили сорняки. Развитие сорной растительности интенсивно проходило на хорошо удобренных вариантах, что привело к формированию сравнительно низкой урожайности, в среднем по опыту 1,41 т/га. В остальные годы гидротермический режим вегетационного периода был близок к норме, способствуя формированию продуктивности сои в контроле на уровне 2,21-2,46 т/га.

Схема длительного стационарного опыта

Внесено за ротацию, кг д.в.	Однолетн. травы, соя+овёс (2007-2009 гг.)	Соя (2008-2010 гг.)	Пшеница (2009-2011 гг.)	Соя (2010-2012 гг.)	Пшеница (2011-2013 гг.)
Контроль	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль	Контроль
P <sub>150</sub>	P <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>	-	-
N <sub>120</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	-	-
N <sub>120</sub> P <sub>150</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	-
N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	-
N <sub>210</sub> P <sub>240</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	-
N <sub>210</sub> P <sub>240</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>
N <sub>210</sub> P <sub>240</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>	P <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub>
N <sub>120</sub> P <sub>150</sub> +навоз 24 т/га	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> +навоз 12 т/га	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	P <sub>60</sub> +навоз 12 т/га	-

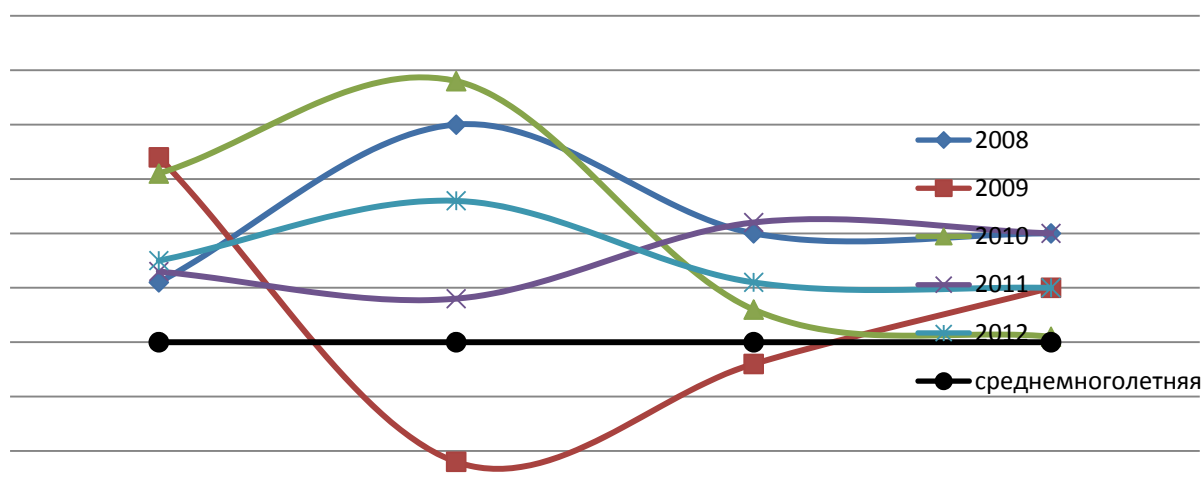


Рис. 1. Отклонение температуры воздуха относительно среднемноголетних показателей, °С

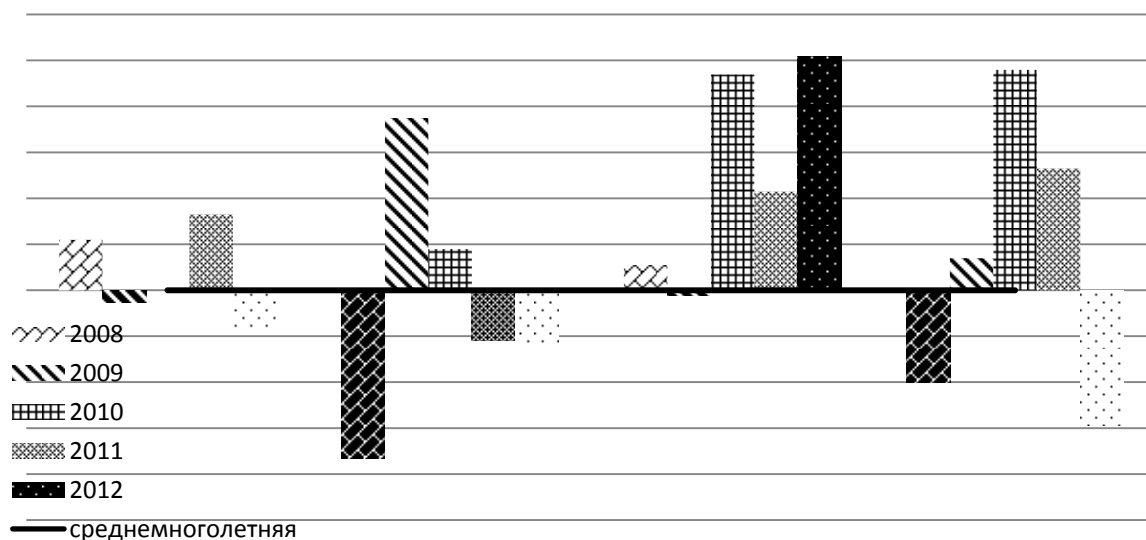


Рис. 2. Отклонение количества осадков относительно среднемноголетних показателей, мм

Длительное 50-летнее систематическое применение удобрений сказалось на плодородии луговой черноземовидной почвы. В вариантах с внесением повышенных норм азотно-фосфорных удобрений по сравнению с контролем показатель актуальной кислотности увеличился на 0,1-0,2 ед. рН, гидроли-

тической – на 0,28-0,88 мг-экв/100 г почвы. Одновременно в этих вариантах отмечено самое высокое содержание подвижного фосфора, на 25-70 мг/кг почвы больше, чем в контроле; показатель подвижности P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> увеличился почти в 6 раз. Расширенное воспроизводство почвенного плодородия отме-

чено при замене части нормы минеральных удобрений полуперепревшим навозом. При этом наряду с максимальными показателями содержания питательных веществ в почве на 0,06-0,40% повышается и содержание общего углерода. Количество подвижных форм калия в данном типе почв варьирует от 150 до 170 мг/кг почвы, в контрольных делянках опыта этот показатель достигает 177-207 мг/кг, поэтому оптимизация минерального питания сои зависит только от наличия в почве минеральных форм азота и подвижных форм фосфора. В таких условиях почвенного плодородия под сою во втором поле севооборота были внесены минеральные, а в четвертом поле – органические и минеральные удобрения (табл. 1). Как уже было отмечено выше, в относительно неблагоприятных погодных условиях 2008-2009 гг. внесение только азотных ( $N_{30}$ ) и повышенных доз азотно-фосфорных удобрений ( $N_{60}P_{90}$ ) способствовало формированию относительно высокой продуктивности сои, идущей по предшественнику однолетних трав. В среднем за годы исследований показатели продуктивности в этих вариантах составили 4,33 и 4,26 т/га зер. ед., что на 0,26 и 0,19 т/га зер. ед. выше контроля соответственно. Повышенную продуктивность сои, идущую по предшественнику пшеницы, обусловило применение за все годы исследований только фосфорных ( $P_{60}$ ) и азотно-фосфорных удобрений ( $N_{30}P_{60}$ ). В среднем за годы исследований (2010-2012 гг.) продуктивность в этих вариантах составила 5,37 и 5,54 т/га зер. ед., что на 0,30 и

0,47 т/га зер. ед. выше контроля соответственно.

Применение минеральных удобрений – эффективный путь создания как оптимальных условий питания растений, так и положительного баланса биогенных элементов. В наших исследованиях систематическое использование азотно-фосфорных удобрений при благоприятных погодных условиях 2010-2012 гг. сопровождалось не только формированием относительно высокой продуктивности, но и значительным поглощением соей азота из почвы (табл. 3).

Коэффициент использования азота почвы варьировал в пределах 193-176% в вариантах без внесения азота, одновременно достигая значений 176-171% при внесении  $N_{30}P_{60}$ . Во всех вариантах опыта по азоту отмечен отрицательный баланс. Внесение  $N_{30}$  на фоне фосфорных удобрений не способствовало усилению поглощения его из почвы, коэффициент возмещения выноса этого элемента урожаем сои составил 20%. Несколько отличительную картину можно наблюдать относительно неблагоприятных погодных условий 2008-2009 гг. Коэффициент использования азота почвы в вариантах без внесения азотных удобрений составил 109-115%, при внесении  $N_{30}$  он снизился до 92-86%,  $N_{60}$  – до 73%, обеспечивая положительный баланс этого элемента в почве. Коэффициент возмещения выноса азота внесением удобрений увеличился, соответственно, дозе азота от 24-26% при внесении  $N_{30}$  до 50% в варианте с применением  $N_{60}$ .

Таблица 2

**Влияние удобрений на продуктивность сои в севообороте**

Варианты опыта	Урожайность зерна сои, т/га			Продуктивность сои в среднем за годы исследований, т/га зер. ед.
	2008 г. 2010 г.	2009 г. 2011 г.	2010 г. 2012 г.	
Контроль, без удобрений	1,64 2,41	1,55 2,46	2,21 2,34	4,07 5,45
$P_{60}$ без удобрений	1,63 2,24	1,49 2,60	2,36 2,26	4,11 5,37
$N_{30}$ без удобрений	1,81 2,27	1,67 2,53	2,32 2,17	4,33 5,27
$N_{30}P_{60}$ $P_{60}$	1,72 2,27	1,51 2,44	2,34 2,29	4,14 5,28
$N_{30}P_{60}K_{30}$ $P_{60}$	1,74 2,37	1,16 2,44	2,23 2,29	3,84 5,40
$N_{60}P_{90}$ $N_{30}P_{60}$	1,80 2,46	1,44 2,60	2,38 2,20	4,26 5,54
$N_{30}P_{60}$ $N_{30}P_{60}$	1,76 2,34	1,18 2,64	2,36 2,28	4,03 5,37
$P_{60}$ $P_{60}$	1,70 2,41	1,39 2,54	2,28 2,27	4,06 5,43
$N_{30}P_{60}$ $P_{60}$ +навоз 12 т/га	1,64 2,38	1,28 2,53	2,48 2,24	4,06 5,34
НСП <sub>05</sub> , т/га	0,13 0,30	0,23 0,13	0,17 0,23	

Примечание. В числителе – 2-я культура севооборота; в знаменателе – 4-я культура севооборота.

Использование элементов питания посевами сои

Варианты опыта	Коэффициент использования питательных веществ почвы, %		Коэффициент возмещения выноса питательных веществ урожаем, %	
	азота	фосфора	азота	фосфора
Соя – 2-я культура севооборота, среднее за 2008-2010 гг.				
Контроль	109	18	-	-
P <sub>60</sub>	115	10	-	375
N <sub>30</sub>	92	21	24	-
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	92	10	25	375
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	82	9	28	400
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	73	6	50	529
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	83	6	26	375
P <sub>60</sub>	110	6	-	375
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	86	7	26	353
Соя – 4-я культура севооборота, среднее за 2010-2012 гг.				
Контроль	193	17	-	-
Без удобрений	181	9	-	-
Без удобрений	180	16	-	-
P <sub>60</sub>	178	12	-	352
P <sub>60</sub>	183	9	-	352
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	176	8	20	317
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	171	7	20	352
P <sub>60</sub>	176	9	-	317
P <sub>60</sub> +навоз 12 т/га	176	7	7	352

Фосфатный фонд луговых черноземовидных почв характеризуется достаточно высокими валовыми запасами фосфора (160-220 мг/100 г), но низким содержанием его подвижных форм (27-36 мг/кг). Ранее проведёнными исследованиями установлено, что величина использования P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> луговой черноземовидной почвы с учётом её сорбционных свойств колеблется в пределах 11-13% [3]. В описываемом опыте коэффициент использования соей фосфора из почвы не зависел от погодных условий, снижаясь от 21 до 7% и обеспечивая постоянный положительный баланс этого элемента. При внесении в почву минеральных фосфатов заметно возрастает содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Однако значительная их часть переходит в труднодоступные для растений соединения фосфатов железа и алюминия [4]. Коэффициенты возмещения выноса фосфора с урожаем сои колебались от 317 до 529%.

**Заключение**

При сформировавшемся плодородии луговой чернозёмовидной почвы под влиянием длительного систематического применения удобрений величина продуктивности сои в основном зависит от количества выпавших осадков и температурного режима, особенно в критические периоды продуцирования бобово-ризобиального симбиоза. При неблагоприятных условиях увлажнения (2008 г.) и температурного режима (2009 г.) становится актуальным внесение азотных и азотно-фосфорных удобрений, способствующих росту и развитию растений сои, следовательно, и формированию продуктивности на 0,30 и 0,47 т/га зер.

ед. выше контроля. Использование азотно-фосфорных удобрений при благоприятных погодных условиях 2010-2012 гг. сопровождалось не только формированием относительно высокой продуктивности, но и значительным поглощением соей азота из почвы, коэффициент использования которого варьировал в пределах 193-176% в вариантах без внесения азота, одновременно достигая значений 176-171% при внесении N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>. Коэффициент использования фосфора не зависел от погодных условий, изменяясь от 21 до 7% и обеспечивая постоянный положительный баланс этого элемента.

**Библиографический список**

1. Технология возделывания сои в Амурской области: методические рекомендации / ГНУ ВНИИ сои. – Благовещенск: Типография УВД Амурской области, 2009. – 72 с.
2. Прокопчук В.Ф., Ковшик И.Г., Наумченко Е.Т. Повышение эффективности минеральных удобрений под сою в Амурской области // Резервы повышения продуктивности сои: сб. науч. тр. ВАСХНИЛ, Сиб. от-ние ВНИИ сои. – Новосибирск, 1990. – С. 140-144.
3. Синеговская В.Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья: автореф. дис. на соиск. учен. ст. доктора с.-х. наук (11.03.2002 г.) / Московская академия им. К.А. Тимирязева. – М., 2002. – 43 с.
4. Duke S.H. Low root temperature effects on soybean nitrogen metabolism and photosynthesis / S.H. Duke [et. al.] // Plant Physiol. – 1979. – Vol. 63 (5). – R. 956-962.

5. Цзинь Сяомэй. Продуктивность сои при комплексном использовании гумата натрия и клубеньковых бактерий в условиях Приамурья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09. – Благовещенск, 2011. – 131 с.

6. Наумченко Е.Т., Ковшик И.Г. Усвоение соей фосфора почвы и удобрений // Увеличение производства сои на основе совершенствования условий питания: науч.-техн. бюлл. ВАСХНИЛ / Сиб. отд.-ние ВНИИ сои. – Новосибирск, 1987. – Вып. 31. – С. 25-32.

7. Наумченко Е.Т., Ковшик И.Г. Изменение фосфатного фонда луговых черноземовидных почв при длительном внесении удобрений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1. – С. 42-44.

#### References

1. Tekhnologiya vozdeleyvaniya soi v Amurskoi oblasti: metodicheskie rekomendatsii / GNU VNII soi. – Blagoveshchensk: Tipografiya UVD Amurskoi oblasti, 2009. – 72 s.

2. Prokopchuk V.F., Kovshik I.G., Naumchenko E.T. Povyshenie effektivnosti mineral'nykh udobrenii pod soyu v Amurskoi oblasti // Rezervy povysheniya produktivnosti soi: Sb. nauch. tr. VASKhNIL, Sib. of-nie VNII soi. – Novosibirsk, 1990. – S. 140-144.

3. Sinegovskaya V.T. Optimizatsiya simbioticheskoi i fotosinteticheskoi deyatel'nosti posevov soi v usloviyakh Priamur'ya: avtoref. dis. na soisk. uchen. st. doktora s.-kh. nauk (11.03.2002): [Moskovskaya akademiya im. K.A. Timiryazeva]. – M., 2002 – 43 s.

4. Duke S.H. Low root temperature effects on soybean nitrogen metabolism and photosynthesis / S.H. Duke [et. al.] // Plant Physiol. – 1979. – Vol. 63 (5). – R. 956-962.

5. Tsin' Syaomei. Produktivnost' soi pri kompleksnom ispol'zovanii gumata natriya i kluben'kovykh bakterii v usloviyakh Priamur'ya: dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.01.09. – Blagoveshchensk, 2011. – 131 s.

6. Naumchenko E.T., Kovshik I.G. Usvoenie soei fosfora pochvy i udobrenii // Uvelichenie proizvodstva soi na osnove sovershenstvovaniya uslovii pitaniya: Nauch.-tekhn. byull. VASKhNIL, Sib. otd.-nie VNII soi. – Novosibirsk, 1987. – Vyp. 31. – S. 25-32.

7. Naumchenko E.T., Kovshik I.G. Izmenenie fosfatnogo fonda lugovykh chernozemovidnykh pochv pri dlitel'nom vnesenii udobrenii // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 1. – S. 42-44.



УДК 633.11«321»:631.559:631.51:631.82/.85

Г.Г. Морковкин,  
С.В. Жандарова, И.П. Аверьянова  
G.G. Morkovkin,  
S.V. Zhandarova, I.P. Averyanova

### ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА И ЕГО КАЧЕСТВО ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

#### THE EFFECT OF BASIC TILLAGE TECHNIQUES ON GRAIN YIELD AND GRAIN QUALITY UNDER OPTIMIZED MINERAL NUTRITION OF SPRING WHEAT

**Ключевые слова:** обработка почвы, оптимизация минерального питания, урожайность зерна, содержание сырой клейковины, яровая пшеница.

Приведены результаты исследований по изучению влияния способов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, рекомендуемых и оптимизированных, с учетом почвенного плодородия на урожайность зерна яровой пшеницы и содержание сырой клейковины. Установлено, что в относительно сухие годы большее содержание сырой клейковины в зерне накапливается на фоне глубоких обработок почвы (отвальной и глубокой плоскорезной обработки почвы), в более увлажненные годы – на вариантах применения поверхностной обработки почвы. В сухие годы отмечается большая эффективность невысоких норм минеральных удобрений. Оптимизация минерального питания оказывала существенное влияние на уве-

личение урожайности зерна яровой пшеницы и его качество по всем годам исследования.

**Keywords:** tillage, optimized mineral nutrition, grain yield, crude gluten content, spring wheat.

The research results on the effect of basic tillage techniques and mineral fertilizer application rates on spring wheat grain yield and crude gluten content are discussed; the soil fertility is taken into account. It is found that during relatively dry years greater crude gluten content in grain is accumulated against a background of deep tillage (moldboard and V-chisel tillage); during wetter years – in the variants with surface tillage. During dry years greater effectiveness of low mineral fertilizer application rates is found. The optimization of mineral nutrition produced significant effect on the increase of spring wheat grain yield and its quality throughout all years of the research.