

ПРОБЛЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Н.В. АБРАМОВ,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор,

Д.И. ЕРЕМИН,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Тюменская ГСХА, г. Тюмень

Ключевые слова: *яровая пшеница, минеральные удобрения, максимально возможная урожайность, вегетационный период, доступная влага.*

История российского земледелия свидетельствует о том, что еще в конце XIX века крестьяне не могли и помышлять об урожае выше 10 центнеров зерна с гектара, или, как в те времена измеряли, 62,5 пудов с десятины. Средняя урожайность составляла не более 50 пудов с десятины (8 ц/га), и это при норме высева 2-3 ц/га.

В 60-е годы 20-го столетия колхозы и совхозы практически по всей России преодолели 10-центнеровый рубеж, и такой урожайностью удивить уже было некого. Борьба за сто пудов - 16 ц/га - шла по всей стране и особенно в Западной Сибири в так называемой зоне рискованного земледелия. Получение заветных 16 центнеров было бы триумфом для СССР в области сельского хозяйства.

В Тюменской области рубеж стопу-

довой урожайности был достигнут в 60-е годы в колхозе "Память Калинина" Заводоуковского района (В.Н. Калин, В.А. Ефремов, Е.П. Ермачкова, 2004). В 80-е годы уже и этим урожаем хозяйства, расположенные в лесостепной зоне Тюменской области, было не удивить. Росту урожаев способствовали широкомаштабное применение минеральных удобрений, появление новых сортов, хорошо отзывающихся на повышение уровня минерального питания: Ранг, Новосибирская-67, Тюменская-80 и др.

Чтобы остаться конкурентоспособными в современных рыночных условиях, агропромышленным предприятиям приходится постоянно искать пути повышения урожайности зерновых культур. И многие хозяйства не стоят на месте. Урожайность яровой пшеницы 20-30 ц/га их уже не устраивает. Нужно зна-



чительно больше - 50-60 ц/га и даже 80-100 ц/га. При получении столь высоких по нынешним временам урожаев хозяйства могут столкнуться с рядом проблем, для решения которых необходимы научные знания.

Методика исследований

Кафедра почвоведения и агрохимии Тюменской ГСХА давно ведет исследования по программированию урожайности зерновых культур. Стационар расположен в северной лесостепи вблизи деревни Утешево Тюменского района. Почва - выщелоченный чернозем, маломощный, среднегумусный, сформировавшийся на лессовидном суглинке. В опытах высевали сорт яровой пшеницы Тулунская-12. Нормы удобрений рассчитывались методом элементарного баланса. С 2007 года стали сеять пшеницу сорта Красноуфимская-100. Ввели в схему опыта варианты с планируемой урожайностью зерна 80 и 100 ц/га.

Spring wheat, mineral fertilizers, the greatest possible productivity, vegetative period, available water.

Таблица 1

Расчет норм удобрений для получения различного урожая зерна пшеницы

Показатели	Эл-ты питания	Планируемая урожайность, ц/га			
		50	60	80	100
Доступно для растений с учетом КИП*, кг/га	азот	71			
	фосфор	64			
	калий	240			
Вынос планируемым урожаем, кг/га	азот	195	234	312	390
	фосфор	70	84	112	140
	калий	145	174	232	290
Необходимо питательных веществ с учетом КИУ**, кг д.в./га	азот	155	204	301	399
	фосфор	30	100	240	380
	калий	нет	нет	нет	62,5

* Коэффициент использования из почвы (КИП)

** Коэффициент использования из удобрений (КИУ)

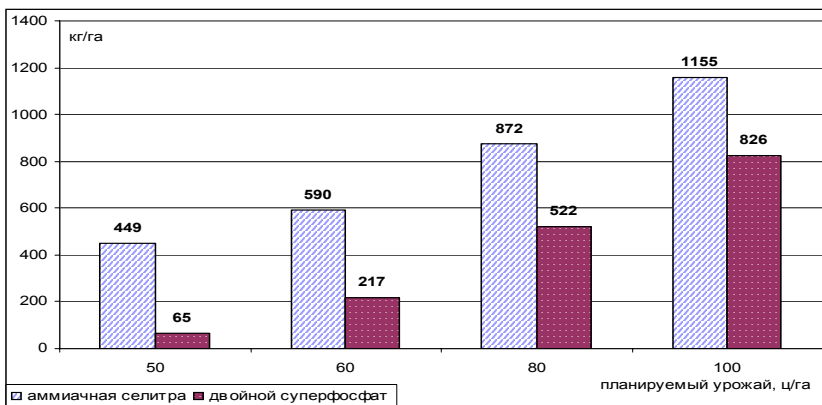


Рисунок 1. Удобрения, требуемые для получения планируемого урожая зерна, кг/га в физической массе

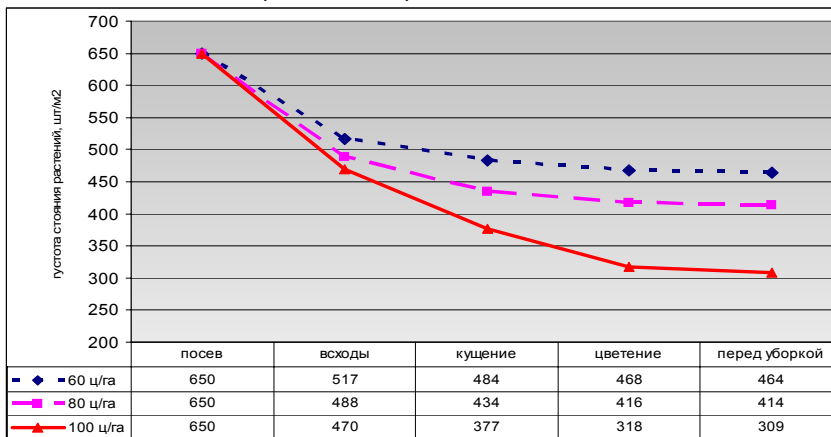


Рисунок 2. Динамика числа растений яровой пшеницы при различном уровне минерального питания, шт./м², 2007-2008 гг.

Нитратный азот определяли дисульфифеноловым способом, фосфор и калий - по Чирикову, влажность - термостатно-весовым способом. Математическую обработку результатов исследований выполняли по Б.А. Доспехову (1985). Для анализа погодных условий использовали данные Тюменского ЦГМС.

Результаты исследований

Наши исследования за 12 лет показали возможность получения урожая зерна яровой пшеницы 60 ц/га, хотя и не ежегодно. Это наводит на мысль, что необходим детальный анализ многочисленных факторов, влияющих на формирование урожая зерновых культур.

Первый и вполне очевидный фактор - уровень минерального питания. Наши исследования показывают, что пищевой режим выщелоченных черноземов Северного Зауралья характеризуется очень низкой обеспеченностью азотом (3,5-4,0 мг/кг), средней - фосфором (8-12 мг на 100 г почвы) и очень высокой - калием (20-25 мг на 100 г почвы) [1, 3, 5]. Причем азот текущей нитрификации в пахотном горизонте обычно составляет 60 кг на гектар.

Несложные расчеты позволяют определить количество удобрений на формирование различной урожайности (табл. 1). Для расчета применялись нормативные данные - хозяйственный вы-

нос: азот - 3,9 кг/ц, фосфор - 1,4 кг/ц, калий - 2,4 кг/ц зерна.

Для получения урожая 50 ц/га необходима норма $N_{155}P_{30}$. Калий не требуется даже при планировании урожайности 80 ц/га. Для получения 100 ц/га зерна нужно внести $N_{400}P_{380}K_{60}$. По поводу внесения калийных удобрений мнения расходятся. Расчеты запасов обменного калия в метровом слое показывают, что его достаточно, и он не потребуется даже при планировании 100 ц/га. Однако ранее проведенные исследования Н.В. Абрамова (1992) показали, что во влажные годы основная масса корней (90%) располагается в слое 0-40 см, и калия, который находится в этом слое, будет недостаточно для формирования столь высокого урожая.

Расчет норм удобрений лишней раз подтверждает необходимость научного подхода при планировании высоких урожаев, ведь показатель запасов доступных питательных веществ будет варьироваться не только по районам, но даже и по отдельным полям хозяйства. Кроме того, хозяйственный вынос питательных веществ - один из главных показателей при программировании урожаев сельскохозяйственных культур - отличается как по биологическим группам, так и по сортам, о чем свидетельствуют результаты исследований ТГСХА (Масленко М.И., 2007). По этой причине необходим индивидуальный подход при расчете норм минеральных удобрений для разных сортов в хозяйствах.

Для работников производства наиболее интересна будет норма удобрений, представленная в физической массе (рис. 1). Для получения урожая 50 ц/га необходимо 450 кг аммиачной селитры и 65 кг двойного суперфосфата на гектар. В то же время для 100 ц/га нужно 1115 и 826 кг этих же удобрений. Необходимо отметить, что доля двойного суперфосфата при внесении удобрений на урожайность 50 ц/га составляет 13%, тогда как на 100 ц/га она существенно увеличивается - 42%. Это объясняется тем, что урожай свыше 45 ц/га формируется исключительно за счет фосфорных минеральных удобрений, а КИУ фосфора значительно ниже, чем азота. Этот факт указывает на то, что чем выше планируемый урожай, тем больше внимания должно уделяться динамике и потреблению фосфора.

Таким образом, установлен характер потребности зерновых культур в макроэлементах для формирования высоких урожаев. В свою очередь, это ставит задачу отработки технологии внесения высоких норм минеральных удобрений. В поисках снижения затрат при возделывании сельскохозяйственных культур хозяйства вносят удобрения весной под предпосевную культивацию или даже при посеве, хотя общеизвестно, что для каждого вида удобрений есть свой срок внесения.

Наши исследования показали, что безболезненно для растений в весенний

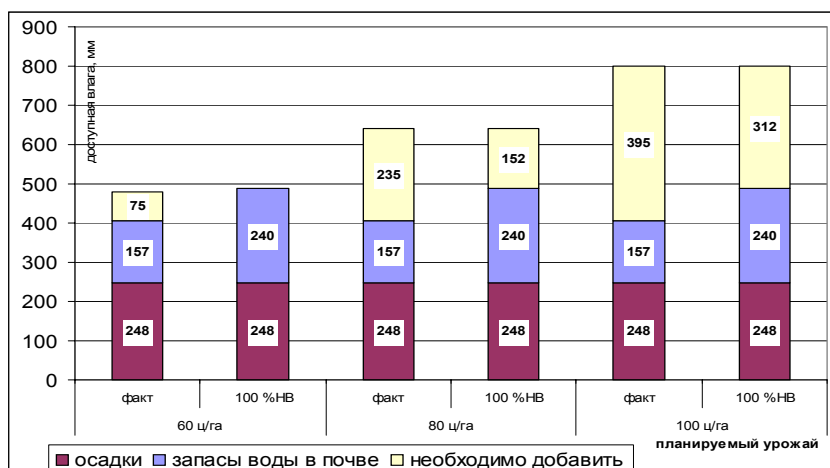


Рисунок 3. Потребность в воде при планировании различных урожаев яровой пшеницы, мм

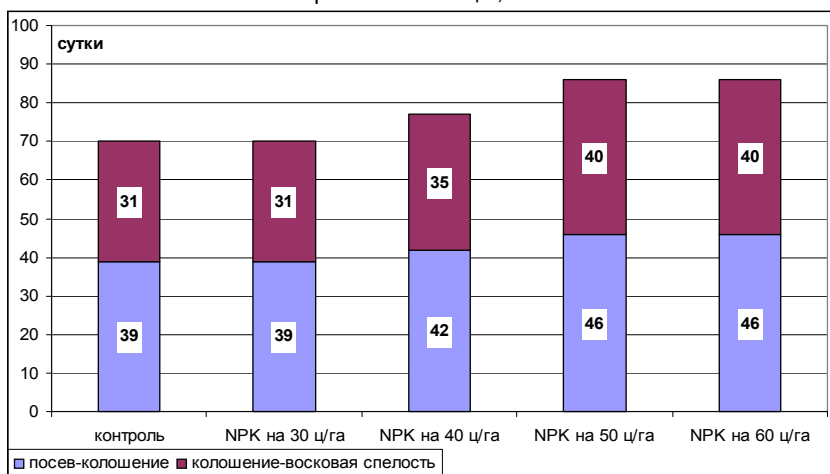


Рисунок 4. Продолжительность вегетационного периода яровой пшеницы при различном уровне минерального питания, 1995-2007 гг., сутки

период можно вносить удобрения, рассчитанные на урожай до 50 ц/га, но с определенной долей риска - фосфорные удобрения в отдельные годы не успевают раствориться. Предпосевное внесение минеральных удобрений на урожай 60, 80, а тем более 100 ц/га приводит к угнетению яровой пшеницы уже на стадии кушения-колюшения (рис. 2).

При норме высева 6,5 млн всхожих зерен на гектар прорастает 72-80% семян, что считается вполне хорошей полевой всхожестью для яровой пшеницы в условиях северной лесостепи. Но нужно отметить тенденцию к снижению полевой всхожести при увеличении дозы минеральных удобрений. За период от всходов до кушения густота растений на варианте с планируемой урожайностью 60 ц/га снизилась до 484 шт./м², что составляет 94%. Это вполне закономерное снижение, вызванное проявлением конкуренции между растениями. При внесении минеральных удобрений на 80 и 100 ц/га сохранность растений к моменту кушения снижается до 89 и 80% соответственно.

Перед уборкой густота стояния растений на варианте с планируемой урожайностью 60 ц/га уменьшилась на 10%

относительно фазы всходов, что указывает на отсутствие серьезного негативного эффекта от предпосевного внесения удобрений, чего нельзя сказать о варианте с планируемой урожайностью 100 ц/га, где количество растений на 1 м² от всходов до уборки снизилось на 34%. Это объясняется усиленным испарением воды из почвы до кушения, при котором происходит аккумуляция нитратов в слое 0-10 см, где также растворяются фосфорные удобрения. Максимальная концентрация фосфат- и нитрат-ионов в зоне кушения яровой пшеницы приводит к угнетению всходов и их гибели. Выход из сложившейся ситуации - обязательное внесение фосфорных и части азотных удобрений осенью под основную обработку с целью перераспределения питательных веществ по пахотному горизонту. Помимо этого необходимо добиться максимально быстрого укрытия почвы растительными для снижения темпов испарения влаги. Это возможно лишь при отказе от рядового посева, где междурядья составляют 15 см, и земля закрывается только к моменту цветения яровой пшеницы. Наиболее оптимальным способом посева будет

разбросной, где растения располагаются равномерно и способствуют снижению испарения с поверхности почвы, тем самым препятствуя увеличению концентрации удобрений в слое 0-10 см.

Следующая проблема получения урожая, превышающего 60 ц/га, - обеспеченность яровой пшеницы водой, особенно в первую половину вегетации. При программировании урожайности необходимо учитывать эффективность расхода воды на единицу урожая, выраженную коэффициентом водопотребления. Проведенные ранее исследования (Еремин Д.И., 2003) показывают, что коэффициент зависит от уровня минерального питания. Яровая пшеница, выращиваемая без удобрений, потребляет 11-15 мм воды на центнер зерна, однако при внесении удобрений коэффициент водопотребления снижается до 8 мм, то есть эффективность расхода воды возрастает. Для получения урожайности 60, 80, 100 ц/га требуется 480, 640, 800 мм продуктивной влаги соответственно.

Запасы воды в почве ко времени посева яровых по среднепогодным данным составляют около 35 мм в пахотном слое и 125-135 мм - в метровом. Среднепогодное количество осадков периода май-август - 236 мм (Агроклиматический справочник Тюменской области, 1972).

Анализ погодных условий за 40 лет показал, что в Тюменском районе, где находится стационар кафедры почвоведения и агрохимии, количество выпавших осадков периода май-август было больше многолетних значений на 5%. Влагообеспеченность во время посева яровой пшеницы за 12 лет характеризовалась как хорошая - 150-160 мм. Однако выщелоченный чернозем Северного Зауралья способен удерживать больше продуктивной воды (100% наименьшей влагоемкости) - 240-250 мм. Учитывая, что запасы продуктивной влаги перед посевом на 80% формируются за счет осенне-зимних осадков, необходимо проводить снегозадержание и препятствовать поверхностному стоку при таянии снега. Но даже с учетом увеличения влажности метрового слоя до наименьшей влагоемкости и 248 мм осадков, выпадающих за вегетационный период яровой пшеницы, возможно получение урожая лишь до 60 ц/га, а урожай в 80 и 100 ц/га, как показывает диаграмма (рис. 3), возможен лишь при добавлении 235 и 395 мм продуктивной влаги на гектар соответственно.

Следующим лимитирующим фактором получения высоких урожаев является длина вегетационного периода яровой пшеницы, при увеличении которого вероятность попадания посевов под осенние заморозки существенно повышается. Наши исследования показали, что при внесении удобрений на урожай 30 ц/га вегетационный период не отличался от контроля и был равен 70 суткам (рис. 4).

Дальнейшее увеличение уровня пи-

Агрономия

тания приводит к удлинению вегетации на 7-16 суток относительно варианта без удобрений. При этом нельзя сказать, что уровень минерального питания влияет только на сроки созревания яровой пшеницы, так как первая половина вегетации на вариантах с внесением удобрений на 50 и 60 ц/га была продолжительнее контроля на 7 суток. На рисунке не указана длина вегетационного периода яровой пшеницы при урожае 80 и 100 ц/га, так как фактический урожай на этих вариантах не превысил за два года исследований 40 ц/га и вегетационный период был на уровне варианта с такой же планируемой урожайностью. Однако регрессионный анализ путем расчета линии тренда по полученным данным позволяет выделить формулу для прогнозирования вегетационного периода при квадрате смешанной корреляции $R^2=0,9526$, указывающую на высокую достоверность прогноза:

где y - вегетационный период в сутках,

x - уровень минерального питания ($x = 1, 2, 3, 4$ и т.д., соответствуют внесению NPK на 30, 40, 50, 60 ц/га и т.д.).

Расчеты показывают, что внесение удобрений на 80 и 100 ц/га удлинит вегетационный период до 93 и 98 суток соответственно, что на 23 и 28 суток больше контроля. По этой причине при планировании урожая свыше 60 ц/га необходимо предусмотреть более ранний посев яровой пшеницы, чтобы созревание завершилось до наступления осенних заморозков.

Выводы

1. При планировании урожая зерна яровой пшеницы на 80 и 100 ц/га необходимо обязательное агрохимическое обследование полей для определения обеспеченности посевов азотом и фосфором. Ориентировочные нормы удобрений $N_{300}P_{240}$ и $N_{400}P_{380}K_{60}$ кг д.в. соответственно.

2. Доля участия фосфорных удобрений для получения урожая зерна 50 ц/га составляет 13% при планируемой урожайности 100 ц/га - 42%.

3. Весеннее внесение минераль-

ных удобрений на урожайность 80 и 100 ц/га приводит к снижению густоты стояния яровой пшеницы на 15 и 33% соответственно.

4. Внесение минеральных удобрений на урожайность свыше 50 ц/га необходимо проводить в два срока: фосфорные и 50% азота в виде аммонийных удобрений - осенью под вспашку, остальная часть удобрений - весной под предпосевную культивацию. При планировании урожайности 100 ц/га доля азота, вносимого под основную обработку почвы, должна быть увеличена до 70%.

5. В условиях северной лесостепи возможно получение урожаев до 50 ц/га за счет естественных запасов воды. При планировании более высокого урожая необходимо предусмотреть полив.

6. Внесение минеральных удобрений на урожайность 50 и 60 ц/га приводит к удлинению вегетационного периода на 16 суток относительно контроля (70 суток). При планировании урожайности 80 и 100 ц/га длина вегетационного периода может увеличиться до 98 суток для среднеранних сортов яровой пшеницы.

Литература

1. Абрамов Н.В. Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири: Дисс... докт. с.-х. наук. – Омск, 1992. – 313 с.
2. Агроклиматический справочник Тюменской области. – Л.: Гидрометеоздат, 1972.
3. Еремин Д.И. Продуктивность зернового с занятым паром севооборота в северной лесостепи Тюменской области: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2003. – 18 с.
4. Калинин В.Н., Ефремов В.А., Ермачкова Е.П. Хлебный, целебный лесной Заводоуковский район: История. События. Люди. – Екатеринбург: Среднеуральское кн. изд-во, 2004. – 436 с.
5. Каретин Л.Н. Черноземные и луговые почвы Зауралья и Тобол-Ишимского междуречья: Дисс... докт. биол. наук. – Тюмень, 1977. – 462 с.
6. Масленко М.И. Продуктивность и качество зерна сортов яровой пшеницы в лесостепной зоне: Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2007. – 18 с.