

УКРАИНСКАЯ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

На правах рукописи

БАРАНОВСКИЙ Александр Васильевич

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ УДОБРЕНИЙ И ДРУГИХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ
ПРИЕМОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПО ЧЕРНОМУ ПАРУ
В СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Специальность 06.01.09 -- растениеводство

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Киев - 1992



00388134 (R)

Диссертационная работа выполнена в
Луганского научно-производственного объединения "Сента" в период
1985-1989 гг.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ - кандидат сельскохозяйственных наук
Г.Г.ДУДА

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ- доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Г.П.ЖЕМЕЛА ;
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент Д.Н.АЛИМОВ

ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ - Институт растениеводства им. В.Я. Курьева
Украинской академии аграрных наук

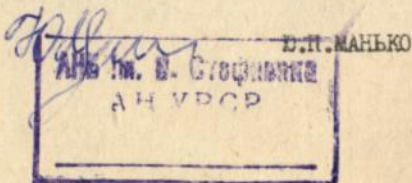
Защита диссертации состоится " 16 " ноября 1992 г. в
14 часов на заседании специализированного совета К 120.71.01
в Украинской ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной
академии, в аудитории № 37 4-го учебного корпуса.

Просим принять участие в заседании Совета или прислать отзыв
на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью, по адресу:
252041, г. Киев, ул. Героев Оборон, 15. Сектор защиты диссертаций.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Академии.

Автореферат разослан " 14 " октября 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Главное условие увеличения среднегодовых валовых сборов зерна – перевод зернового хозяйства на интенсивный путь развития, дальнейшее повышение урожайности основной продовольственной культуры озимой пшеницы, которая в степных районах Украины является ведущей.

Одним из решающих факторов повышения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы является применение минеральных удобрений, которые до недавнего времени в засушливых условиях Степи Украины вносились преимущественно до посева, в том числе это относится и к азотным тукам. При возделывании озимой пшеницы по черному пару к моменту сева в почве как правило накапливается избыточное количество минерального азота. Шаблоно вносимая, часто завышенная норма азотных удобрений в этот период ведет к перерастанию растений осенью, частичной или полной гибели посевов в суровые зимы, а во влажные годы – к полстанью хлебов в весенне-летний период вегетации. Необходимость в дальнейшем совершенствовании норм, сроков и способов внесения минеральных удобрений, в уточнении других агротехнических приемов применительно к зональным условиям восточной части северной Степи Украины стала особенно ощутимой в связи с внедрением интенсивных технологий возделывания озимых хлебов по черному пару.

Цель и задачи исследований. Главная цель исследований – разработать и рекомендовать производству приемы использования минеральных удобрений, дозы препарата ТУР и нормы высева семян озимой пшеницы по черному пару, обеспечивающие наиболее высокую урожайность и качество зерна с наименьшими затратами труда и средств. При этом ставились следующие задачи:

- изучить особенности роста и развития растений, влагообеспеченность и водопотребление посевов, засоренность, динамику содержания питательных веществ в почве в связи с комплексным использованием удобрений, норм высева семян, применением препарата ТУР и других условий возделывания культуры;

- выявить оптимальные нормы фосфорно-калийных удобрений при основном их внесении, а также сроки, нормы и частоту применения азотных удобрений в период вегетации на фоне 30 т/га навоза и без него;

- получить производственную функцию урожайности зерна озимой пшеницы при комплексном сочетании уровней минерального питания, доз препарата ТУР и норм высева всхожих семян с целью разработки научных основ и рекомендаций по оптимальному их использованию;

- дать экономическую и биоэнергетическую оценку эффективности разрабатываемых элементов технологии возделывания озимой пшеницы на фоне комплексной системы химической защиты растений в период вегетации.

Тема диссертационной работы являлась составной частью тематического плана исследований Луганского НПО "Элита", № государственной регистрации 01890029340.

Научная новизна. Впервые в условиях восточной подзоны северной Степи Украины на черноземах обыкновенных на лесосвидных породах в результате изучения комплексного влияния уровней минерального питания, доз препарата ТУР и норм высева всхожих семян на урожайность озимой пшеницы по черному пару на фоне комплекса мероприятий по химической защите растений в период вегетации была построена математическая модель системы использования регулируемых приемов возделывания этой культуры и найдены оптимальные значения каждого из изучаемых факторов, обеспечивающие максимальную продук-

тивность посевов. Определены наиболее эффективные приемы использования азотных удобрений в комплексе мероприятий по защите растений от полегания, болезней, вредителей и сорняков и без них.

Практическая ценность работы. На основании полученных экспериментальных данных сделаны научно обоснованные выводы и рекомендованы производству наиболее эффективные варианты применения минеральных удобрений, нормы высева всхожих семян и дозы ретарданта роста ТУР для обработки посевов при интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы. Материалы исследований представлены в "Рекомендациях по технологии возделывания озимых зерновых в Луганской области" (Луганск, 1990), а также в республиканских рекомендациях по эффективному ресурсосберегающему применению удобрений под озимую пшеницу в Степи УССР (Г.Р.Шкуш, А.Я.Гетьманець, Г.Г.Луда та Ін., 1990).

Апробация работы. Результаты исследований доложены и обсуждены на заседаниях научно-технического Совета Луганского НИО "Элита" (1985-1989 гг.), Ученого Совета Института почвоведения и агрохимии им.А.Н.Соколовского УААН (1986-1988 гг.), 2-й республиканской научно-производственной конференции молодых ученых и специалистов (Харьков, 1986), III съезде почвоведов и агрохимиков Украинской ССР (Харьков, 1990) и областных научно-технических конференциях (Луганск, 1988-1990).

Публикация. Основные выводы и положения диссертации опубликованы в семи печатных работах.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 153 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, выводов и предложений производству, включает 34 таблицы, 7 рисунков и 40 приложений. Список литературы содержит 344 источника, в том числе 11 работ иностранных авторов.

МЕСТО, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 1985-1989 гг. на опытном поле Луганского НПО "Элита", расположенного в восточной подзоне северной Степи Украины. Почва опытного участка - чернозем обыкновенный маломощный малогумусный на лессовидном суглинке с содержанием в пахотном слое: гумуса - 4,6-5,0% (по Тюрину); валового азота - 0,260-0,286% (по Кьельдалю); подвижного фосфора и обменного калия соответственно - 7,9-10,7 мг и 15,6-20,6 мг на 100 г почвы (по Чирикову); суммы поглощенных оснований - 40,10-47,61 экв/100г почвы (по Каппену-Гильковицу) и pH(водный) - 7,20-7,46. Глубина залегания грунтовых вод - 25 м.

Климат - континентальный с недостаточным и неустойчивым увлажнением. Многолетняя годовая сумма осадков - 464 мм. Зима малоснежная и прохладная, лето - жаркое. Экстремально засушливые условия в период посева озимой пшеницы были в 1985 и 1986 гг., а благоприятные условия в период весенне-летней вегетации сложились в 1987 и 1989 гг. В 1988 году весна была засушливой, а лето - влажное, 1986 год был сухой.

Агротехника возделывания озимой пшеницы в опытах была общепринятой для области. Предшественник озимой пшеницы - черный пар. Высевали районированный сорт - Одесская 51:

Азотные (Naa), фосфорные (Pct) и калийные (Kk) удобрения вносили согласно схемам опытов до посева под предпосевную культивацию. В период вегетации озимой пшеницы проводили азотные подкормки: рано весной по тало-мерзлой почве вразброс (Naa); весной при кущении дисковой сеялкой СЗ-3,6 (N'aa); в начале выхода в трубку поверхностно вразброс (N''aa); в начале колошения некорневая подкормка ранцевым опрыскивателем (N'''m). Также были предусмотрены варианты с внесением азотных удобрений весной по результатам поч-

венной (в слое 0-100 см рано весной) и растительной (в фазе кущения, в начале выхода в трубку и в начале колошения) диагностики азотного питания растений с соответствующей корректировкой доз подкормок. Дозы, сроки и кратность внесения минеральных удобрений соответствовали схемам полевых опытов, представленным в диссертации. Эффективность приемов внесения азотных удобрений под озимую пшеницу изучали на фоне 30 т/га навоза, внесенного под вспашку черного пара, и без него.

Полевые опыты проводили на фоне комплекса мероприятий по химической защите растений. На посевах озимой пшеницы применяли препараты: ретардант ТУР (60% в.р.), гербицид 2,4-Д аминная соль (40% в.к.), фунгицид байлетон (25% с.п.), инсектициды - Би-58 (40% к.э), метафос (40% к.э.) и хлорофос (80% с.п.).

Изучали комплексное влияние разных уровней минерального питания ($0, N_{30}P_{30}K_{20}$; $N_{60}P_{60}K_{40}$; $N_{90}P_{90}K_{60}$; $N_{120}P_{120}K_{80}$), норм препарата ТУР для обработки посевов в начале выхода растений в трубку (0, 2, 4, 6, 8 кг/га д.в.) и норм высева всхожих семян (2, 3, 4, 5, 6 млн/га) на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, выращиваемой по черному пару на фоне химической защиты растений. Опыт проводили в течение 1986-1989 гг. по составной трехфакторной схеме (Г.Г.Дуда, А.А.Егоршин, 1982; Г.Г.Дуда, 1988).

Посев озимой пшеницы проводили во второй половине оптимальных сроков - 5-10 сентября. Во всех сопутствующих опытах применяли норму высева 4,0 млн/га всхожих семян. Урожай зерна учитывали прямым комбайнированием при полной спелости с пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту.

Полевые опыты проводили по общепринятой методике полевого эксперимента (Ф.А.Юлин, 1980; Б.А.Доспехов, 1985). Повторность - трех-четырекратная. Площадь учетной делянки - 50-70 м².

Фенологические наблюдения, учет густоты стояния растений, определение полевой всхожести семян, динамики накопления надземной массы, особенностей формирования продуктивности растений, степени их полетания и другие учеты и наблюдения выполняли по общепринятым методикам.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного и регрессионного анализов по Б.А. Доспехову (1985), по специальным программам на ЭВМ Института растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН и на ЭВМ в Институте почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского УААН.

Качество зерна озимой пшеницы определяли согласно принятым методикам по следующим показателям: натура, масса 1000 зерен, стекловидность, содержание клейковины в зерне и ее качество, содержание белкового азота по Барштейну. Анализ хлебопекарных качеств зерна осуществляли в лаборатории технологии зерна Института растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН. Содержание в растительных образцах озимой пшеницы азота определяли по методу Кьельдаля, фосфора и калия — по ГОСТу 13496.4.84.

Почвенные образцы анализировали на содержание нитратного (колориметрическим методом с дисульфидофеноловой кислотой) и аммиачного (колориметрически с реактивом Неслера) азота в метровом слое, легкогидролизуемого азота (по Корнфилду), подвижного фосфора и обменного калия (по Чirikову) в слоях 0-20 и 20-40 см.

Влажность почвы определяли весовым методом в слое 0-150 см перед посевом, при осеннем прекращении вегетации, во время весеннего возобновления вегетации, в начале выхода в трубку, в начале колошения и перед уборкой урожая озимой пшеницы.

Количественно-видовой подсчет сорняков, а также определение

их воздушно-сухой массы выполняли в начале выхода в трубку растений озимой пшеницы и перед уборкой урожая (А.В.Фисюнов, 1983).

Расчеты эффективности изучаемых агроприемов проводили согласно "Методическим указаниям по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве" (1979), "Методике биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства" (1983), "Методике определения экономической эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" (1986). При этом исходили из норм выработки, расценок и государственных закупочных цен, действующих в опытном хозяйстве Луганского НИО "Элита" по состоянию на сентябрь 1991 года.

В автореферате результаты исследований приведены по наиболее контрастным вариантам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние доз минеральных удобрений и препарата ТУР на рост и развитие растений озимой пшеницы по черному пару при разных нормах высева семян. Установлено, что при возделывании озимой пшеницы по черному пару при норме высева 4 млн/га вохожих семян наиболее благоприятное влияние на развитие растений в осенний период вегетации оказывало допосевное применение фосфорно-калийных удобрений ($P_{60-90}K_{40}$). При этом на один-два дня ускорялось появление всходов озимых, а перед уходом в зиму в среднем на 0,3-0,5 шт. (10,0-13,6%) возрастало количество узловых корней в растениях по сравнению с неудобренными посевами. Допосевное внесение $N_{90}P_{90}K_{40}$ в сравнении с фоном $P_{90}K_{40}$ существенно (на 0,9 стебля или 25,7%) усиливало осеннюю кустистость растений и на 0,7 шт. (15,6%) снижало количество узловых корней, т.е. ухудшало укоренение озимых.

На ранних этапах весеннего развития растений озимой пшеницы допосевное внесение $N_{90}P_{90}K_{40}$ способствовало излишнему загущению и формированию мощной вегетативной массы растений. Однако в фазе полной спелости на данном варианте продуктивная кустистость (2,3-2,5), густота продуктивного стеблестоя ($607-614$ ст/ m^2), масса 1000 зерен (38,5-38,8 г) и основные показатели структуры колоса были одинаковыми с вариантами, где на фоне допосевого внесения $P_{60-90}K_{40}$ проводили весенние азотные подкормки: N_{30} при кущении и N_{30} в начале колошения. Также во влажные (1988 и 1989) годы допосевное внесение $N_{90}P_{90}K_{40}$ способствовало более сильному полеганию хлебов (в среднем 1,0-1,5 баллов), в сравнении с внесением N_{30} весной при кущении и N_{30} в начале колошения на фоне $P_{60-90}K_{40}$ (в среднем 1,9-3,4 балла).

Наибольшее количество надземной воздушно-сухой массы растений озимой пшеницы ($1257-1301$ г/ m^2) к фазе полной спелости накапливалось на делянках с нормами высева 3-4 млн/га всхожих семян, как на фоне применения минеральных удобрений, так и без них. При внесении $N_{60}P_{60}K_{40}$ и высева 4 млн/га всхожих семян обработка посевов препаратом ТУР (4 кг/га д.в.) к моменту уборки урожая снижала высоту растений в среднем на 12,0 см (12,0%), укорачивала два нижних междоузлия на 3,5 см (14,5%), повышала с 1180 г/ m^2 до 1232 г/ m^2 количество воздушно-сухой надземной массы растений, соотношение зерна к соломе увеличивалось от 1:1,59 до 1:1,35, а густота продуктивного стеблестоя с 599 до 666 ст/ m^2 . При этом во влажные (1988 и 1989) годы повышалась устойчивость к полеганию на 1,0-1,6 баллов, а урожайность зерна повышалась на 0,58-0,64 т/га. Однако наиболее эффективной во влажные годы была доза препарата ТУР - 6 кг/га д.в. (устойчивость к полеганию повышалась с 2,0-3,7 до 4,1-4,9 баллов, а урожайность - на 0,82 т/га).

При посеве озимой пшеницы с нормой 4 млн/га всхожих семян на фоне 30 т/га навоза внесение азотных удобрений (N_{60-120}) до посева или дробно в подкормки во влажине (1988) годы, даже на фоне обработки посевов препаратом ТУР (4 кг/га д.в.) приводило к сплошному полеганию хлебов (1,0 балл). Однако внесение N_{30} в начале колошения в виде некорневой подкормки мочевиной вызвало только слабое полегание растений (4,0 балла) на фоне обработки посевов препаратом ТУР (4 кг/га д.в.).

Методом тканевой диагностики азотного питания растений (прибор ОП-2 Церлинг) установлено, что при возделывании озимой пшеницы по черному пару на фоне 30 т/га навоза применять азотные удобрения до посева или дробно весной нецелесообразно, т.к. содержание нитратного азота в клеточном соке растений за все годы исследований в начале выхода в трубку (>5 баллов) и в фазе цветения (>3 балла) было выше оптимального содержания. Однако растения озимой пшеницы, удобренные только фосфорно-калийными туками ($P_{90}K_{40}$), во все годы исследований испытывали потребность в азоте уже в начале выхода в трубку, а в фазе цветения - только в 1987 году.

Применение гербицидов для подавления сорной растительности в посевах озимой пшеницы высокорослого сорта Одесская 51 по черному пару нецелесообразно, т.к. воздушно-сухая масса сорняков в начале выхода в трубку ($1,2 \text{ г/м}^2$) и перед уборкой урожая ($3,4-3,6 \text{ г/м}^2$) составила не более 0,5% от воздушно-сухой массы культурных растений. Применение минеральных удобрений на уровне $N_{90}P_{90}K_{40}$ практически вдвое снижало засоренность посевов.

Влияние минеральных удобрений и норм высева семян на водный и пищевой режим. На фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{40}$ наиболее низкое суммарное водопотребление ($3759 \text{ м}^3/\text{га}$) из 1,5-метрового слоя почвы

за вегетационный период отмечено при норме высева 2 млн/га всхожих семян. Наиболее низкий коэффициент водопотребления ($774 \text{ м}^3/\text{т}$), а следовательно и наиболее рациональное расходование продуктивной влаги растениями озимой пшеницы было при норме высева 4 млн/га всхожих семян. При данной норме высева внесение минеральных удобрений на уровне $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{40}$ способствовало более рациональному расходованию влаги растениями для создания единицы урожая. Однако на фоне 30 т/га навоза внесение минеральных удобрений ($\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{30}$) значительно (на $38 \text{ м}^3/\text{т}$) повышало расход влаги на создание единицы урожая.

Допосевное внесение $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{40}$ в сравнении с фоном $\text{P}_{90}\text{K}_{40}$ значительно повышало запасы нитратного азота в слое почвы 0-20 см в фазе всходов озимой пшеницы (от 111,46-115,09 до 184,49 мг/кг) и в ранневесенний период (от 26,16 - 28,16 до 41,94 мг/кг), а также от 173,6 до 243,7 кг/га повышало запасы минерального азота ($\text{N}-\text{NH}_4^+ + \text{N}-\text{NO}_3^-$) в метровом слое почвы в ранневесенний период. Избыток азотного питания растений в ранневесенний период способствовал очень сильному (1,0-1,6 баллов) полеганию хлебов на данной делянке во влажные годы. На делянке с внесением азота в ранневесенний период по результатам почвенной диагностики на уровень урожайности 6,0 т/га ("Методические рекомендации по комплексной диагностике азотного питания озимых зерновых культур", М., 1984) дозы удобрений были минимальными (в 1986 г. - N_{16} ; в 1987 г. - N_{24} ; а в 1988 и 1989 гг. запасы N мин рано весной были достаточными ($> 180 \text{ кг/га}$) и азотную подкормку не проводили). Благодаря применению азотных удобрений по результатам почвенной диагностики в среднем за 1986-1989 гг. получена наиболее высокая (5,15 т/га) урожайность зерна озимой пшеницы (табл. 2). Поэтому, по черному пару для получения высокой урожайности зерна озимой пшени-

цы при норме высева 4 млн/га всхожих семян необходимо применять невысокие дозы азотных удобрений весной в подкормки, а не вносить шаблонную, нередко завышенную, дозу N_{60-90} в допосевной период.

На фоне 30 т/га навоза и допосевого внесения $P_{60}K_{30}$ рано весной в слое почвы 0-100 см содержалось в среднем за 1986-1988 гг. 218,4 кг/га $N_{мин}$, что говорит о достаточном его содержании в почве даже без применения азотных удобрений.

На динамику содержания подвижного фосфора и обменного калия в почве внесение азотных удобрений заметного влияния не оказывало.

Урожайность и качество зерна озимой пшеницы по черному паду в зависимости от доз и приемов использования минеральных удобрений, доз препарата ТУР, норм высева семян и комплекса мероприятий по химической защите посевов. Благодаря большой информативности комплексного трехфакторного эксперимента с озимой пшеницей, проведенного в 1986-1989 гг. с целью установления достоверных различий действия факторов, предоставилась возможность статистической обработки опытных данных не только по программе множественно-регрессионного анализа на ЭВМ ЕС - 1022, но и методом дисперсионного анализа однофакторных комбинаций вариантов по малочисленным выборкам (табл. I). Выводы по такой двойной обработке данных взаимно дополняют друг друга. Установлено, что наилучшим сочетанием комплексного действия изучаемых агротехнических факторов, обеспечивающих в среднем за четыре года максимальную урожайность зерна озимой пшеницы (4,99-5,18 т/га), было внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{40}$, обработка посевов препаратом ТУР в дозах 4-6 кг/га д.в. и применение норм высева 3-4,5 млн/га всхожих семян.

В течение 1987-1989 гг. в этом опыте дополнительно был испытан вариант, в котором из общей дозы удобрений $N_{60}P_{60}K_{40}$ была

Таблица I

Влияние уровней минерального питания, доз препарата ТУР и норм высева всхожих семян на урожайность зерна озимой пшеницы по черному пару, т/га

Дозы минеральных удобрений (X ₁), кг/га д.в.	Дозы препарата ТУР (X ₂), кг/га д.в.	Нормы высева всхожих семян (X ₃), млн/га	1986г.	1987г.	1988г.	1989г.	Средняя
-	-	2	3,13	3,85	3,89	5,05	3,98
-	-	3	3,60	4,44	4,65	4,68	4,34
-	-	4	3,81	4,77	4,47	4,80	4,46
-	-	5	4,06	4,69	4,76	4,78	4,57
-	-	6	4,22	4,83	4,19	4,87	4,53
	НСР ₀₅ , т/га		0,33	0,27	0,41	0,50	
-	4	4	4,02	4,95	4,91	5,08	4,74
N ₃₀ P ₃₀ K ₂₀	4	4	4,17	5,30	5,09	5,23	4,95
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	4	4	4,12	5,41	4,91	5,50	4,99
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	4	4	4,29	5,70	4,56	5,46	5,00
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀	4	4	4,33	5,88	4,68	5,67	5,14
	НСР ₀₅ , т/га		0,17	0,27	0,21	0,48	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	4	2	3,65	4,54	4,82	5,78	4,70
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	4	3	4,00	5,11	5,00	5,48	4,90
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	4	4	4,12	5,41	4,91	5,50	4,99
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	4	5	4,35	5,61	4,92	5,67	5,14
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	4	6	4,60	5,42	4,92	5,41	5,09
	НСР ₀₅ , т/га		0,20	0,35	0,26	0,27	
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	-	4	4,05	5,20	4,33	4,86	4,61
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	2	4	4,36	5,18	4,89	5,18	4,90
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	4	4	4,12	5,41	4,91	5,50	4,99
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	6	4	4,22	5,67	5,15	5,63	5,18
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	8	4	4,18	5,46	5,01	5,56	5,05
	НСР ₀₅ , т/га		0,32	0,25	0,34	0,44	
N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀ ^{***}	4	4	-	5,60	5,19	5,26	5,35

Примечание: ** - азотные удобрения внесены весной дробно: 50% при кущении + 50% в начале колошения;

*** - дополнительно P₂₀ внесено в рядки при посеве.

вычленена часть фосфорных удобрений (P_{20}) для внесения в рядки при посеве. Этот прием использования удобрений обеспечил среднюю за три года урожайность 5,35 т/га зерна, что было равнозначным урожайности зерна (5,41 т/га), полученной при использовании максимального уровня минерального питания от удобрений ($N_{120}P_{120}K_{80}$). Такое применение туков под озимую пшеницу по черному пару при норме высева 4 млн/га всхожих семян и обработке посевов препаратом ТУР (4 кг/га д.в.) является основополагающим в ресурсосберегающей технологии их использования, обеспечивающим существенную экономию применяемых удобрений.

Множественно-регрессионный анализ экспериментальных данных в среднем за 1986-1989 гг. показал наличие значимой корреляционной связи между урожаем (Y) и изучаемыми факторами. При этом индекс детерминации (квадрат корреляционного отношения $-R_V^2$) составил 0,61, т.е. 61% полной изменчивости урожайности (Y) объясняется существующей корреляционной зависимостью от изучаемых факторов и 39% различиями между повторениями (случайными воздействиями). А коэффициент детерминации (квадрат коэффициента множественной корреляции $-R_V^2$) был равен 0,56, т.е. 56% полной изменчивости урожайности (Y) объясняется нашей моделью (на неадекватность модели приходится только $61-56 = 5\%$). Уравнение регрессии имело следующий вид:

$$Y_{1986-1989} = 4,065 + 0,332x_1 + 0,348x_3 - 0,059x_1^2 - 0,060x_3^2 + \\ (4,36) \quad (4,31) \quad (3,25) \quad (3,25) \\ + 0,017x_1x_2 - 0,012x_1x_3 + 0,017x_2x_3 \\ (1,69) \quad (0,91) \quad (1,70)$$

Числа в скобках под коэффициентами уравнения регрессии - величины значений критерия Стьюдента (T). Член квадратичной модели признается значимым по Стьюденту, если соответствующее значение $T > t_{05}$ (согласно таблице распределения Стьюдента $t_{05} = 2,0$). По данному

уравнения регрессии были построены графики зависимости урожайности зерна от изучаемых показателей (рис. 1). Наибольшее влияние на рост урожайности озимой пшеницы оказала оптимизация уровней минерального питания и норм высева всхожих семян. На максимальном расчетном варианте урожай составил 5,34 т/га (x_1 (дозы удобрений) - $N_{90}P_{90}K_{60}$; x_2 (дозы препарата ТУР) - 8 кг/га д.в.; x_3 (нормы высева всхожих семян) - 5 млн/га). При этом применение удобрений

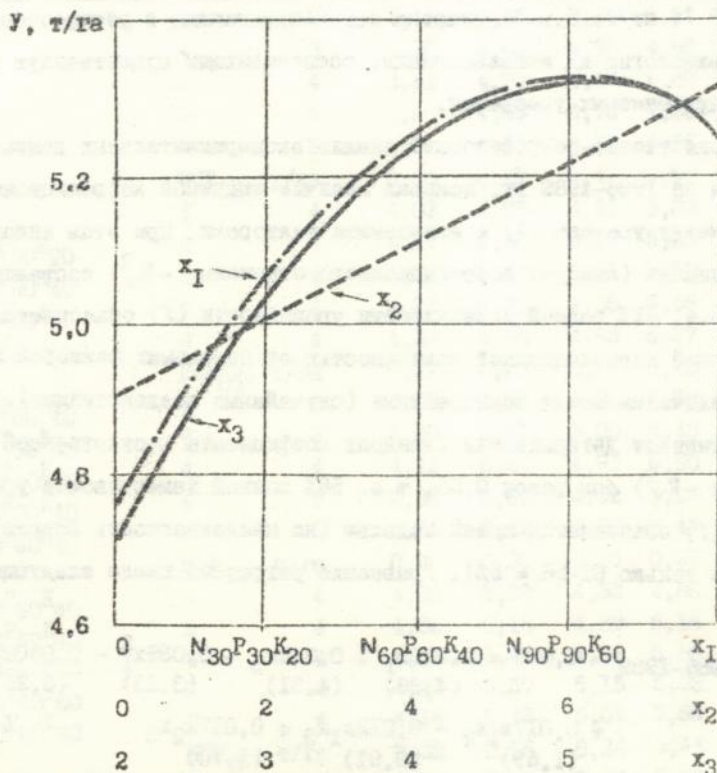


Рис. 1. Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы по черному пару от уровней минерального питания (x_1), доз препарата ТУР (x_2) и норм высева всхожих семян (x_3).

Таблица 2

Урожайность зерна озимой пшеницы по черному пару в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений и комплекса мер по химической защите растений, т/га

Варианты опыта *	Без химической защиты растений					С химической защитой растений				
	1986 ГОД	1987 ГОД	1988 ГОД	1989 ГОД	сред- няя	1986 ГОД	1987 ГОД	1988 ГОД	1989 ГОД	сред- няя
Без удобрений (контроль)	3,87	4,13	4,86	4,93	4,45	4,12	4,80	4,88	5,24	4,76
N ['] ₃₀ +N ^{''} ₄₀ +N ^{'''} ₂₀	3,33	4,38	4,44	5,31	4,37	4,07	5,10	4,92	5,92	5,00
P ₆₀ K ₄₀ +N ['] ₃₀ +N ^{''} ₃₀	4,27	4,43	4,60	5,24	4,64	4,47	5,47	4,86	6,08	5,22
P ₉₀	4,16	4,53	4,46	4,96	4,53	4,29	5,06	5,04	5,17	4,89
P ₉₀ K ₄₀	4,17	4,55	4,65	5,14	4,63	4,23	5,14	5,07	5,56	5,00
P ₉₀ K ₄₀ +N ['] ₃₀ +N ^{''} ₄₀ +N ^{'''} ₂₀	4,39	4,88	4,53	5,28	4,77	4,56	5,48	4,67	5,88	5,15
P ₉₀ K ₄₀ +N ['] ₆₀ +N ^{''} ₃₀	4,36	4,88	4,28	5,36	4,72	4,37	5,57	4,55	5,87	5,09
P ₉₀ K ₄₀ +N ['] ₃₀ +N ^{''} ₃₀	4,39	4,83	4,64	5,46	4,83	4,52	5,48	4,95	5,87	5,21
P ₉₀ K ₄₀ +Nпоч.диагност.	4,31	4,94	4,60	5,14	4,75	4,62	5,57	4,90	5,50	5,15
P ₉₀ K ₄₀ +Nраст.диагност.	4,28	4,80	4,20	5,34	4,66	4,48	5,51	4,44	5,78	5,05
P ₆₀ K ₄₀ +N ₉₀ до посева	4,34	4,68	4,45	5,01	4,62	4,63	5,35	4,36	5,62	4,99
P ₁₂₀ K ₄₀ +N ['] ₃₀ +N ^{''} ₄₀ +N ^{'''} ₂₀	4,42	5,11	4,19	5,58	4,83	4,31	5,70	4,57	6,09	5,17
P ₁₈₀ K ₈₀ +N ['] ₃₀ +N ^{''} ₄₀ +N ^{'''} ₂₀	4,27	5,04	4,54	5,34	4,80	4,42	5,79	4,69	6,06	5,24
P ₁₈₀ K ₈₀ +N ['] ₆₀ +N ^{''} ₈₀ +N ^{'''} ₄₀	4,34	5,20	4,37	5,06	4,74	4,45	5,77	4,66	5,94	5,21
НСР ₀₅ - для химической защиты растений (фактор А), т/га						0,05	0,06	0,11	0,08	
НСР ₀₅ - для доз минеральных удобрений (фактор В), т/га						0,18	0,13	0,29	0,22	
НСР ₀₅ - для оценки частных различий, т/га						0,22	0,22	0,41	0,30	
						2,1	1,6	3,1	1,9	

Sx, %

Примечание: N['] - сроки весеннего внесения азота: N['] - при кущении, N^{''} - в начале выхода в трубку, N^{'''} - в начале колошения.

обеспечило прибавку зерна 0,54 т/га ($\text{НСР}_{05} = 0,19$ т/га), оптимальных норм высева семян -0,58 т/га ($\text{НСР}_{05} = 0,12$ т/га), обработка посевов препаратом ТУР -0,41 т/га ($\text{НСР}_{05} = 0,08$ т/га). Причем увеличение доз минеральных удобрений свыше уровня $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{40}$, а норм высева свыше 4 млн/га всхожих семян уже не способствовало дальнейшему получению достоверных прибавок в урожайности зерна озимой пшеницы. А обработка посевов ретардантом ТУР способствовала дальнейшему росту урожайности зерна даже при дозах препарата 6-8 кг/га д.в.

По результатам другого эксперимента (1986-1989 гг.), проведенного с озимой пшеницей по черному пару при норме высева 4 млн/га всхожих семян, также установлена целесообразность внесения небольших доз минеральных удобрений ($\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{40}$) при дробном весеннем внесении азота: N_{30} прикорневым способом при кущении и N_{30} некорневая подкормка в начале колошения (табл. 2). Допосевное внесение $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{40}$ в сравнении с указанным выше вариантом применения удобрений обеспечивало меньшую урожайность зерна особенно во влажные годы и на фоне обработки посевов препаратом ТУР - одного из элементов химической защиты растений.

В среднем за годы исследований путем интерполяции полученных урожайных данных (табл. 1,2) установлено, что решающее значение в повышении урожайности зерна озимой пшеницы по черному пару от применения комплекса мероприятий по химической защите посевов принадлежит обработке хлебов препаратом ТУР (4 кг/га д.в.).

При возделывании озимой пшеницы по черному пару с внесением 30 т/га навоза в среднем за 1986-1988 гг. применение минеральных удобрений не способствовало дальнейшему росту урожайности зерна.

Основным условием, влияющим на рост зерновой продуктивности растений озимой пшеницы было повышение густоты продуктивного стеб-

лестоя посевов, в то же время корреляционная зависимость урожайности от основных структурных элементов колоса была слабой и часто несущественной. В 1986 году коэффициент корреляции (r) между урожаем зерна и густотой продуктивного стеблестоя составил $0,832 \pm 0,118$, при $t_{r \text{ факт}} = 7,05$, а $t_{r \text{ теор}} = 2,06$ на 5%-ном уровне значимости. В 1987 году $r = 0,758 \pm 0,138$ ($t_{r \text{ факт}} = 5,49$), в 1988 году $-r = 0,328 \pm 0,200$ при $t_{r \text{ факт}} = 1,64$. В 1989 году $r = -0,1 \pm 0,212$ при $t_{r \text{ факт}} = 0,53$. В среднем за четыре года r составил $0,639 \pm 0,027$ при $t_{r \text{ факт}} = 23,75$.

Решающее значение для улучшения качества зерна озимой пшеницы по черному пару имело применение азотных удобрений. Наиболее высококачественное зерно получено с делянок при внесении азотных удобрений (N_{60-90}) дробно весной с обязательной некорневой подкормкой мочевиной в фазе колошения (N_{20-30}). В сравнении с неудобренным контролем на этих делянках содержание белка в зерне в среднем повышалось от 13,8-13,9% до 14,4-16,0%, сырой клейковины - от 27,9-28,0% до 31,6-35,3%, стекловидность - от 56-62% до 64-77%. При этом сила муки повышалась от 215 до 244-250 е.а., а объем хлеба - от 567 до 577 мл/100г муки. Дробное двух-трехкратное внесение азотных удобрений в период весенне-летней вегетации способствовало большому накоплению белка (на 0,5-1,0%) и сырой клейковины (на 2,7-4,7%) в зерне озимой пшеницы в сравнении с допосевным внесением всей дозы азота (N_{90}).

В среднем за годы исследований при возделывании озимой пшеницы по черному пару на фоне 30 т/га навоза одоразовое допосевное или дробное внесение азотных удобрений (N_{60-120}), без существенного повышения урожайности зерна, способствовало повышению содержания в зерне белка на 0,4-1,4%, сырой клейковины - на 1,0-5,0%, стекловидности - на 5-16%. Поэтому в условиях описанной озимой пшеницы необходимо вносить небольшие дозы азотных удобрений в

АНС им. В. В. Докучаева

А. И. ВРСР

виде мочевины в поздние некорневые подкормки для дальнейшего повышения качества зерна (табл. 3). Такое применение азотных удобрений является энерго- и ресурсосберегающим приемом в технологии возделывания озимой пшеницы по черному пару на фоне обработки растений в начале выхода в трубку препаратом ТУР (4 кг/га д.в.).

Таблица 3

Урожайность и качество зерна озимой пшеницы по черному пару на фоне 30 т/га навоза в зависимости от доз азотных некорневых подкормок в фазе колошения (1987-1988 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, т/га			Белок, %	Сырая клейкови- на, %
	1987г.	1988г.	средняя		
Фон - 30 т/га навоза	4,68	4,25	4,47	13,5	29,2
Фон - N ₃₀ колошение	4,99	4,28	4,63	14,8	32,5
Фон - N ₆₀ колошение	4,75	4,26	4,51	15,3	33,3
НСР ₀₅ , т/га	0,34	0,18			
\bar{Sx} , %	2,3	1,2			

Экономическая и биоэнергетическая эффективность изучаемых элементов в технологии возделывания озимой пшеницы по черному пару.

Наибольший условно чистый доход при низкой себестоимости зерна получен на вариантах, где норма высева составляла 4 млн/га всхожих семян и было внесено N₆₀P₆₀K₄₀ при дробном использовании азота бесной: N₃₀ при кущении и N₃₀ в виде некорневой подкормки мочевиной в фазе колошения на фоне обработки посевов в начале выхода растений в трубку препаратом ТУР (4 кг/га д.в.). В сравнении с допосевным внесением N₉₀P₉₀K₄₀ превышение условно чистого дохода на данном варианте составило 84,05 руб/га при одинаковой себестоимости зерна, затраты совокупной энергии на производство урожая были меньше на 2,1 тыс. МДж/га (6,8%), энергоемкость зерна ниже на 0,66 тыс. МДж/т (10,6%), а коэффициент энергетической эффектив-

ности по зерну выше на 0,32 (12,1%). Применение химической защиты растений на оптимальном варианте повышало условно чистый доход на 452,91 руб./га, общие затраты на 49,25 руб./га, затраты совокупной энергии на производство урожая на 6,0 тыс. МДж/га, энергоемкость зерна на 0,61 тыс. МДж/т. При этом коэффициент энергетической эффективности по зерну снижался от 3,32 до 2,96 единиц.

При возделывании озимой пшеницы по черному пару на фоне 30 т/га навоза применение минеральных удобрений ($N_{60}-I_{20}P_{60}K_{30}$) в среднем за 1986-1988 годы было неэффективным.

В В О Д Н

1. В условиях восточной подзоны северной Степи Украины озимая пшеница по черному пару для создания единицы урожая наиболее рационально расходует продуктивную влагу из почвы при норме высева 4 млн/га всхожих семян и внесении средней дозы минеральных удобрений - $N_{90}P_{90}K_{40}$ ($K_v = 812 \text{ м}^3/\text{т}$), а наиболее непродуктивно - на неудобренных посевах ($K_v = 865 \text{ м}^3/\text{т}$).

2. Наибольшая воздушно-сухая масса растений озимой пшеницы (1258-1301 г/м²) к полной спелости накапливается на делянках при нормах высева 3-4 млн/га всхожих семян.

3. При норме высева 4 млн/га всхожих семян допосевное внесение $N_{90}P_{90}K_{40}$ в сравнении с фоном $P_{90}K_{40}$ повышало запасы нитратного азота в слое 0-20 см в фазе всходов на 65,3%, рано весной - на 48,9%, при этом рано весной запасы минерального азота ($N-NO_3^- + N-NH_4^+$) в слое 0-100 см повышались на 40,4%.

4. Избыточное азотное питание озимой пшеницы при допосевном внесении $N_{90}P_{90}K_{40}$ ослабляло (на 15,6%) осеннее ускорение растений, усиливало осеннюю (на 25,7%) и весеннюю (на 21,7%) послеотрастания кустистость и формирование мощной вегетативной массы в весенний период вегетации, что способствовало усилению (на

33,3-100%) непродуктивной кустистости, а во влажные (1988 и 1989) годы также к значительно более сильному (на 2,5-3,4 балла) полеганию хлебов в сравнении с фоном $P_{90}K_{40}$. При этом в среднем за 1986-1989 гг. урожайность зерна на данном варианте и варианте с внесением одних фосфорно-калийных ($P_{90}K_{40}$) удобрений была одинаковой.

5. На фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{40}$ и высеве 4 млн/га всхожих семян обработка посевов в начале выхода в трубку препаратом ТУР (4 кг/га д.в.) снижала высоту растений к уборке урожая в среднем на 12,0 см (12,0%) повышала на 88 г/м² (7,5%) воздушно-сухую массу растений, соотношение массы зерна к соломе - от 1:1,59 до 1:1,35, густоту продуктивного стеблестоя - на 67 ст/м² (11,2%), урожайность - на 0,38 т/га (8,2%). Во влажные (1988 и 1989) годы устойчивость хлебов к полеганию повышалась на 1,0-1,6 баллов, а урожайность зерна - на 0,58-0,64 т/га (13,4-13,2%).

6. Применение гербицидов в посевах озимой пшеницы высокорослого сорта Одесская 51 по черному пару нецелесообразно, т.к. отношение воздушно-сухой массы сорняков к культурным растениям в начале выхода в трубку и перед уборкой урожая не превышало 0,5%. Внесение минеральных удобрений на уровне $N_{90}P_{90}K_{40}$ не повышало засоренность хлебостоя.

7. Основным условием повышения зерновой продуктивности посевов озимой пшеницы является увеличение густоты продуктивного стеблестоя (в среднем за 1986-1989 гг. $\Gamma = 0,639 \pm 0,027$).

8. Наибольшая урожайность зерна (5,22 т/га) в среднем за 1986-1989 гг. получена на посевах при норме высеве 4 млн/га всхожих семян, допосевном внесении $P_{60}K_{40}$, весенней прикорневой подкормке (N_{30}) при кущении и некорневой - N_{30} в начале колошения на фоне применения химической защиты посевов в период вегетации.

В сравнении с допосевным внесением $N_{90}P_{90}K_{40}$ на данном варианте условно чистый доход возрастает на 84,05 руб/га, затраты совокупной энергии на производство урожая уменьшаются на 2,1 тыс. МДж/га (6,8%), энергоемкость зерна снижается на 660 МДж/т (10,6%), а коэффициент энергетической эффективности по зерну повышается на 0,32 (12,1%).

Решающее значение в повышении урожайности зерна озимой пшеницы от применения комплекса мероприятий по химической защите посевов принадлежит препарату ТУР (4 кг/га д.в.).

9. Установлена модель урожайности зерна, позволяющая для средних погодных условий прогнозировать наибольшую урожайность при минимальном, оптимальном и максимальном использовании ресурсов (минеральных удобрений и др.) в хозяйствах, т.е. с учетом агрономической и экономической целесообразности их применения. Для этого предлагается следующее квадратичное уравнение регрессии:

$$Y = 4,065 + 0,332x_1 + 0,348x_3 - 0,059x_1^2 - 0,060x_3^2 - 0,017x_1x_2 - 0,012x_1x_3 + 0,017x_2x_3, \text{ где:}$$

Y - прогнозируемая урожайность зерна, т/га;

x_1 - градации доз минеральных удобрений (усл.ед.);

x_2 - градации доз препарата ТУР (усл.ед.);

x_3 - градации норм высева семян (усл.ед.).

Урожайность зерна в среднем за четыре года исследований составила 5,34 т/га. При этом оптимальное сочетание использованных приемов обеспечило устойчивый стабильный средний прирост зерна от минеральных удобрений ($N_{60}P_{60}K_{40}$) - 0,58 т/га, от обработки посевов препаратом ТУР (4-6 кг/га д.в.) - 0,41 т/га при оптимальной норме высева всхожих семян (4 млн/га).

10. Применение минеральных удобрений при различных дозах и сроках внесения азота под озимую пшеницу по черному пару на фоне 30 т/га навоза неэффективно. Для дальнейшего повышения качества зерна на унавоженных посевах эффективный прием - некорневая подкормка растений мочевиной (N_{30}) в начале колошения.

11. Главная роль в улучшении качества зерна озимой пшеницы принадлежит применению азотных (N_{60-90}) удобрений (содержание белка в зерне повышается на 2,0-2,5%, сырой клейковины - на 3,0-7,7%, стекловидность - на 6-10%, сила муки - на 18-31 е.а., объем хлеба - на 20 мл/100 г муки). Дробное внесение азота (N_{60-90}) весной - более эффективно в улучшении качества зерна и муки в сравнении с допосевным применением N_{90} .

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На обыкновенных черноземах восточной подзоны северной Степи Украины при достаточной влагообеспеченности посевного слоя почвы в осенний период (не менее 10 мм продуктивной влаги) в черном пару необходимо сеять озимую пшеницу Одесская 51 с нормой высева 3 млн/га всхожих семян, а при худших условиях увлажнения - 4-4,5 млн/га.

2. По унавоженному черному пару на фоне допосевого применения $P_{40}K_{10}$ в рядки при посеве вносить P_{20} , азотные удобрения использовать в дозе N_{30} весной при кущении прикорневым способом и N_{30} в начале колошения в виде некорневой подкормки мочевиной. По черному пару на фоне 30 т/га навоза рекомендуется ограничить внесение азотных удобрений некорневой подкормкой мочевиной (N_{30}) в начале колошения озимой пшеницы.

3. Дозы весенних азотных подкормок уточнять по запасам продуктивной влаги и N мин в метровом слое почвы рано весной, а также путем тканевой диагностики азотного питания растений по прибо-

ду ОП-2 Церлинг. При раннем наступлении весенней вегетации дозу азота в подкормку необходимо снижать до N_{20} , а при позднем - повышать до N_{30-40} .

4. Для повышения зерновой продуктивности посевы озимой пшеницы по черному пару в начале выхода в трубку обрабатывать регулятором роста - препаратом ТУР (4 кг/га д.в.).

Обработку озимых хлебов пестицидами проводить только с учетом порога вредности от болезней и вредителей, исключая всякие профилактические обработки, которые, возможно, в конкретных условиях года и не требуются.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Мирошниченко Г.И., Томах А.Г., Барановский А.В. Возделывание озимой пшеницы по интенсивной технологии. - Информационный листок. - Ворошиловград, 1985. - № 210. - Вып. 9. - 4с.

2. Шабашов В.В., Токаренко В.Н., Оноприч А.А., Барановский А.В. Освоение интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы. - Информационный листок. - Ворошиловград, 1988. - № 038. - Вып. 4. - 4с.

3. Шабашов В.В., Токаренко В.Н., Барановский А.В. Эффективность различных норм высева семян озимой пшеницы // Зерновые культуры. - 1988. - № 6. - С. 29-30.

4. Шабашов В.В., Дуда Г.Г., Егоршин А.А., Барановский А.В. Регулирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы // Агрохимия. - 1990. - № 1. - С. 42-48.

5. Барановский А.В. Влияние регулируемых агротехнических факторов на урожай и качество зерна озимой пшеницы // Тез. докл. III съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР. - Харьков, 1990. - С. 15-16.

6. Пікуш Г.Р., Ретманець А.Я., Дуда Г.Г., Бука А.Я.,
Ткачова Н.С., Балєк С.А., Барановський О.В. Система удобрення
за Інтенсивних технологій вирощування культур у Степу УРСР //
Удобрення польових культур при Інтенсивних технологіях вирощу-
вання / За ред. А.Я.Буки, Г.Г.Дуди. - К.: Урожай, 1990. -
С.103-111.
7. Шабатов В.В., Токаренко В.М., Барановський О.В. Як пів-
нішає пшеничний колос // АПК: наука, техніка, практика. - 1990.
- № 4. - С.20-21.

Подписано к печати 24.06.92 БВ 02287 Формат 60x84/16.
Офсетная печать. Печ.л. 1 1/2. Уч.-изд.л. 0,14. Тираж 120
Зак. № 1058 Цена договорная.

Подразделение оперативной полиграфии ЛУНТЭИ
348000, г. Луганск, Красная пл., 4.

158168

Ab 25.887

AB 25.887