

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**РУП «БЕЛОРУССКИЙ НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ
ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В АПК»**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

В.С. Лахмаков, Д.Г. Зубович

**ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ
КАРТОФЕЛЯ С ОДНОВРЕМЕННОЙ НАРЕЗКОЙ
ГРЕБНЕЙ, ЛОКАЛЬНЫМ ВНЕСЕНИЕМ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Минск 2005

УДК 631.333.8:635.21

Авторы:

канд. техн. наук, доцент

Лахмаков В.С.;

ст. препод. Зубович Д.Г.

Проблема повышения урожайности и снижения себестоимости картофеля рождает много путей, которые позволили бы выйти на высокие результаты. Одним из них путей является внедрение новейших технологий возделывания, включающих новый, научно обоснованный комплекс комбинированных агрегатов, выполняющих за один проход по полю две и более технологические операции.

Механические обработки почвы являются важнейшим технологическим процессом в земледелии и проводятся для создания рыхлого верхнего слоя и разуплотнения нижнего подпахатного горизонта. Многократные проходы агрегатов по полю ведут к накоплению остаточных деформаций в пахатном и подпахатном слоях, к переуплотнению почвы ходовыми системами, созданию, так называемой, “служной подошвы”, которая препятствует развитию корневой системы и подводу грунтовых вод. Все это отрицательно сказывается на урожайности культур и экологии агроландшафтов.

Совмещение технологических операций при возделывании пропашных культур и применение универсальных сельскохозяйственных машин экономически целесообразно и выгодно. Во-первых, это позволяет сократить число проходов агрегата по полю, что снижает расход топлива, уменьшает уплотнение почвы колесами трактора. Во-вторых, сокращает время на обработку почвы, а значит снижает затраты труда. В-третьих, универсальность машины дает возможность использовать ее не только для одной конкретной возделываемой культуры, но и, сделав нетрудоемкие переналадки, позволяет применять для ряда других пропашных культур, а это снижает металлоемкость и капиталоемкость. Все эти критерии ведут к уменьшению себестоимости продукции.

Эффективность в механизации – положительный количественный и качественный результат, получаемый от применения машин, в сравнении с существующими способами и средствами механизации, предназначенными для выполнения данного сельскохозяйственного процесса.

Удобрения играют решающую роль в интенсификации картофелеводства, обеспечении высоких урожаев и хорошего качества клубней в конкретных почвенно-климатических условиях. Для этого требуется соблюдение оптимальных норм, сроков и способов внесения, использования наиболее пригодных видов и форм удобрений, которые определяются для каждого хозяйства в зависимости от гранулометрического состава и плодородия почв, планируемой урожайности и особенностей вносимых удобрений. В зависимости от типа почв, ее гранулометрического состава и климатических условий клубни при посадке заделываются на разную глубину: чем влажнее и

холоднее климат, тем мельче посадка и, наоборот, чем суше — тем глубже. Поэтому должна меняться глубина внесения и доза минеральных удобрений, так как усвояемость на таких почвах разная. Высота гребней также зависит от почвенно-климатических условий. Для тяжелых суглинистых и торфяно-болотных почв гребни нарезаются как можно выше. На легких суглинках они должны быть невысокие, чтобы почва не пересыхала и клубни не испытывали недостатка влаги.

Итак, одним из резервов повышения плодородия почв и роста урожайности сельскохозяйственных культур является рациональное использование минеральных удобрений. Исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, выявили преимущества локального внесения основной дозы удобрений непосредственно в слой почвы в сравнении с обычно применяемым разбрасыванием по поверхности полей надземными средствами механизации. От способа внесения туков в значительной степени зависит доступность питательных веществ и возможность их потребления растениями. Кроме того, технология внесения удобрений должна обеспечить и высокую производительность труда механизаторов, занятых на этих работах, что в свою очередь поставило вопрос о создании специализированных машин.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете проведена значительная работа по разработке конструкций комбинированных машин для основной и предпосадочной обработок почвы, нарезки гребней с одновременным внесением удобрений. Только совершенствование системы обработки, правильное сочетание агротехнических приемов, комбинирование операций, а также локализация минеральных удобрений позволяют достичь желаемого результата и урожая картофеля.

В настоящее время в нашей стране машин для локального внесения минеральных удобрений под картофель недостаточно, по этой причине республика недополучает огромное количество зерна, картофеля и другой растениеводческой продукции. Нам необходимо изучить закономерности распределения удобрений по площади и глубине, а также наиболее благоприятные параметры расположения ленты в гребне. Поэтому дальнейшие исследования и разработка рабочих органов для внесения минеральных удобрений локальным способом на оптимальную глубину и ширину полосы, а также комбинирование операций, являющееся основой создания будущего урожая картофеля, — актуальная сегодня народнохозяйственная задача.

В настоящее время в нашей стране машин для локального внесения минеральных удобрений под картофель недостаточно, по этой причине республика недополучает огромное количество зерна, картофеля и другой растениеводческой продукции. Нам необходимо изучить закономерности распределения удобрений по площади и глубине, а также наиболее благоприятные параметры расположения ленты в гребне. Поэтому дальнейшие исследования и разработка рабочих органов для внесения минеральных удобрений локальным способом на оптимальную глубину и ширину полосы, а также комбинирование операций, являющееся основой создания будущего урожая картофеля, — актуальная сегодня народнохозяйственная задача.

ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ С ОДНОВРЕМЕННОЙ НАРЕЗКОЙ ГРЕБНЕЙ, ЛОКАЛЬНЫМ ВНЕСЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В современном земледелии одним из основных резервов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является применение минеральных удобрений, а одним из путей повышения их эффективности – совершенствование способов внесения. С этой целью изучаются и отработываются в широких масштабах приемы локального внесения основных доз минеральных удобрений в различных почвенно-климатических условиях страны при выращивании растений по индустриальным и интенсивным технологиям.

При локальном внесении удобрение размещается концентрированными очагами во влажном слое почвы в виде узких лент, очага или сплошного экрана. Это дает возможность более рационально использовать элементы питания, повысить отдачу от удобрений и защитить экологию от воздействия химических элементов. Внесение удобрений локальным способом базируется на использовании комбинированных машин, оборудованных специальными устройствами для внесения удобрений в почву на заданную глубину.

1. ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВА И УРОВЕНЬ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Республика Беларусь является основным производителем картофеля в странах Восточной Европы и занимает первое место по производству этой продукции на душу населения. В настоящее время потребление картофеля в год на душу населения в республике составляет в среднем 185 кг. Выращиванием “второго хлеба” в Беларуси занимаются практически все сельскохозяйственные предприятия и более 80 % населения.

В структуре посевных площадей он уступает зернобобовым и кормовым культурам (рис. 1). Однако в последнее время в картофелеводстве наблюдается не только тенденция перехода из коллективного сектора в частный, но и резкое колебание урожайности – от 9,9 до 15,5 т/га (рис. 2), а 40 % хозяйств собирают урожай до 9 т/га в связи с уменьшением потребления органических и минеральных удобрений (2001 г.)

При этом затраты труда в несколько раз больше, чем в США, и выше себестоимость. Значит, в сложившихся условиях необходимо снижать себестоимость продукции картофелеводства и увеличивать урожайность.

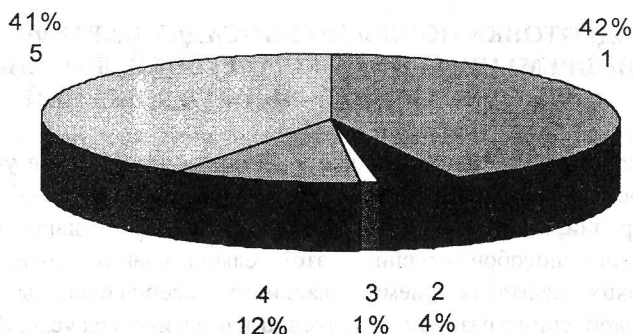


Рис. 1. Структура посевов в Республике Беларусь (2001 г.): 1 – зерновые и зернобобовые культуры, 2 – технические, 3 – овощи, 4 – картофель, 5 – кормовые.

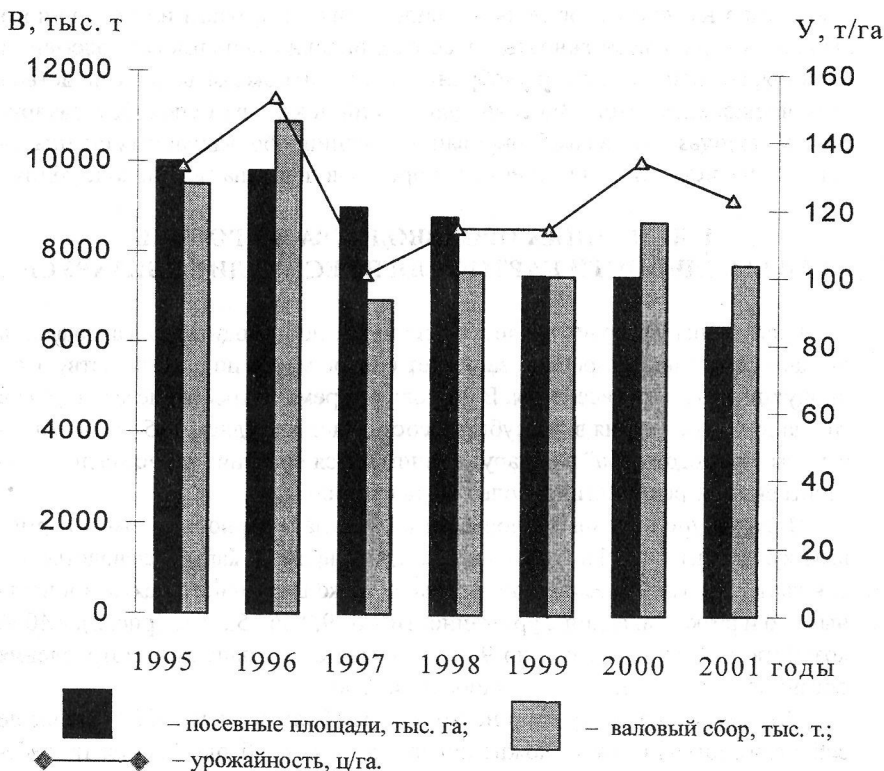


Рис. 2. Динамика производства картофеля в Республике Беларусь

2. ПОТРЕБНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЯ

Картофель очень требователен к питанию. Для получения высоких урожаев необходимо сбалансированное применение органических и минеральных удобрений. Научными исследованиями установлено, что максимальной дозой азотных удобрений по фону 60–80 т/га органических для ранне- и среднеспелых сортов картофеля при густоте посадки 55–60 тыс. кустов на гектаре является 90–110 кг/га действующего вещества (д. в.), для позднеспелых сортов, а также для семеноводческих посадок – 70–90 кг/га д. в.

Способность накапливать большое количество сухого вещества и слабо развитая корневая система объясняют повышенную потребность картофеля к наличию в почве легко доступных питательных веществ. Для нормального развития картофеля необходимы следующие питательные элементы: азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, сера, бор, марганец и некоторые другие.

Каждый питательный элемент выполняет в жизни растений определенную функцию и недостаток одного из них нарушает нормальное развитие растений. Установлено, что во время цветения поглощается 75 % требуемого азота, 66 % калия и магния и 50 % фосфора.

Азотное питание играет первостепенную роль в формировании высоких урожаев картофеля. В результате исследований установлено, что его доля в этом процессе составляет 20 %. Азот входит в состав всех аминокислот, которые образуют сложную молекулу белка. Он является составной частью нуклеиновых кислот и хлорофилла, входит в состав фосфатидов, глюкозидов и многих других органических соединений. Белковые вещества составляют основную массу протоплазмы клеток, они присутствуют в каждой живой клетке.

В период роста и развития картофель использует из почвы в виде минеральных солей азотной кислоты и соли аммония. На развитие, продуктивность и качество картофеля непосредственное влияние оказывает уровень азотного питания. С одной стороны, при недостатке азота растения сильно отстают в росте и слабо развиваются, листья принимают светло-зеленую окраску и преждевременно отмирают, что приводит к снижению урожая и содержания крахмала в клубнях картофеля. А с другой – азотные удобрения увеличивают содержание протеина в клубнях, что плохо для переработки картофеля на крахмал и спирт, но повышает питательную ценность картофеля. Экспериментальным путем установлено, что умеренные дозы азота (до 60 кг/га) не снижают, а даже несколько повышают крахмалистость клуб-

ней. при больших дозах происходит достоверное снижение содержания крахмала. С увеличением доз азотных удобрений более 100 кг/га ухудшаются кулинарные качества вареного картофеля. Возрастает потемнение клубней и снижаются их вкусовые качества, развариваемость. Избыточное одностороннее азотное питание способствует чрезмерному развитию ботвы, из-за чего замедляется рост клубней, удлиняется вегетационный период, резко ухудшается качество урожая. Анализируя зависимости (рис. 3), мы видим, что при удобрении азотом выше оптимума урожайность снижается.

Дозы азотных удобрений под картофель должны устанавливаться в зависимости от уровня планируемой урожайности, гранулометрического состава почвы, содержания в ней доступного растениям азота, предшественников, вида и доз органических удобрений, направления его использования. Кроме того требования картофеля к азоту сортоспецифичны.

Важнейшей качественной характеристикой картофеля является содержание нитратов. Азот, поступающий в растения в нитратной форме, восстанавливается до аммиака и при достаточном количестве углеводов участвует в образовании первичных аминокислот. Не восстановленная часть нитратного азота может откладываться в клубнях. В настоящее время установлено, что повышенное содержание нитратов в сельскохозяйственных продуктах приводит к тяжелым последствиям, вызывая острые желудочно-кишечные расстройства, ухудшение функции гемоглобина как переносчика кислорода в крови.

Установлено более 20 факторов, влияющих на содержание минерального азота в растениях. В частности, к повышению содержания нитратного и нитритного азота в урожае сельскохозяйственных растений приводит применение минерального азота в высоких дозах, несбалансированное азотное питание, нарушение сроков внесения азотных удобрений без учета биологических особенностей возделываемых культур и складывающихся климатических условий.

Важную роль в снижении содержания нитратов в растениях в условиях обильного азотного питания играют фосфор и калий, так как они способствуют быстрому восстановлению нитратов в растениях до аммиака. Следовательно, если азот не сбалансирован другими элементами питания, то в растениях накапливаются нитраты. Определенная роль в ассимиляции нитратов растениями принадлежит микроэлементам, особенно бору и молибдену, которые способствуют синтезу белка из азотистых соединений. При дефиците молибдена в почве накопление нитратов в растениях может достигать высокого уровня.

Фосфор также является одним из важнейших питательных элементов. Он не входит в состав белковых соединений, но входит в состав нуклеино-

вой кислоты, которая в соединении с белком дает нуклеопротейды. Фосфор является составной частью крахмала и входит в состав многих других органических соединений, играющих важную роль в жизни растений. Жизненные процессы в растении могут нормально протекать только при достаточном количестве фосфора. Он задействован в протекании фотосинтеза, без него невозможно образование сахара в растениях и превращение его в крахмал. Недостаток фосфора заметно чувствуется особенно в молодом возрасте растений. А его достаточное количество способствует развитию более мощной корневой системы, ускоряет процесс развития и созревания клубней, повышает устойчивость к вирусным заболеваниям и снижает интенсивность вирусной инфекции, увеличивает сопротивляемость фитофторозу и уменьшает поражение паршой.

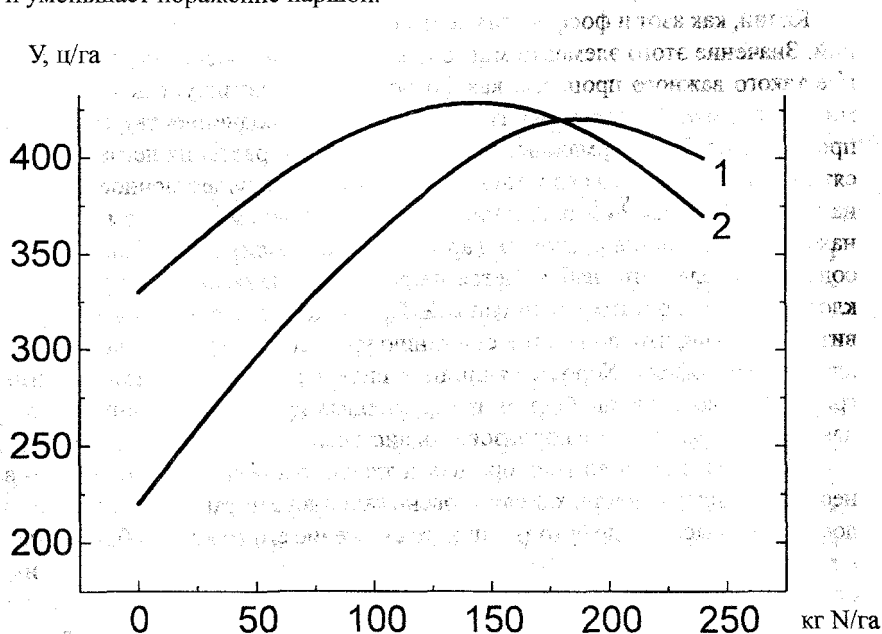


Рис. 3. Действие доз минерального азота на урожайность

В конечном итоге достаточное и правильное фосфорное питание способствует повышению урожая и содержания крахмала в клубнях, улучшает семенные качества картофеля. Фосфор положительно влияет на вкус, сроки созревания и плотность кожуры клубней. Благодаря ему увеличиваются способность к заживлению повреждений и пригодность к механизированной

уборке. При недостатке фосфора замедляется прохождение отдельных фаз развития растений. Чаще всего недостаток фосфора наблюдается на кислых подзолистых суглинистых почвах. Вступая в реакцию с активным алюминием и железом почвы, он переходит в труднорастворимые и недоступные для растений фосфаты полуторных окислов. Уменьшить содержание алюминия и железа на кислых почвах можно известкованием, тогда фосфор для растений становится более доступным.

Фосфор хорошо поглощается почвой и его мало остается для питания растений, поэтому не следует применять слишком малые дозы. На почвах с пониженной влажностью поступление фосфора в растение сильно затрудняется. Отрицательное влияние на поступление фосфора в растения оказывает падение температуры почвы ниже 8–10 °С.

Калий, как азот и фосфор, также необходим для роста и развития растений. Значение этого элемента многообразно. Калий обеспечивает протекание такого важного процесса, как фотосинтез, активизирует деятельность многих ферментов, повышает гидрофильность (обводненность) коллоидов протоплазмы. При нормальном калийном питании растения легче переносят засухи, чем при его недостатке. Калий оказывает существенное влияние на углеводный обмен в растении. При недостаточном калийном питании накопление крахмала в клубнях картофеля происходит слабо. Наибольшее содержание элемента наблюдается на ранних стадиях развития растений, клетки которых богаты протоплазмой. При недостатке задерживается развитие растений, что приводит к снижению урожая и содержания крахмала в клубнях картофеля. Хорошее калийное питание предотвращает развитие грибковых заболеваний. Одним из характерных признаков калийного голодания картофеля является бронзовость листьев.

Калий находится во всех органах и тканях растений, но чаще всего в неодинаковых количествах. Если уровень калийного питания картофеля был достаточно высоким до бутонизации, то снижение его во время образования и роста клубней не оказывает существенного влияния на урожай. Объясняется это тем, что при старении ботвы, богатой калием, последний передвигается в клубни, обеспечивая потребность их в этом элементе питания.

Содержание калия в почве в доступной для картофеля форме постоянно находится в прямой зависимости от влажности почвы. Хорошо обеспеченные калием растения картофеля требуют меньше влаги на образование клубней. Чем больше влажность, тем больше доступного калия, поэтому влияние калийных удобрений на урожай картофеля больше проявляется в засушливые годы.

Значительное влияние на рост урожайности картофеля имеют дозы основных питательных веществ (рис. 4).

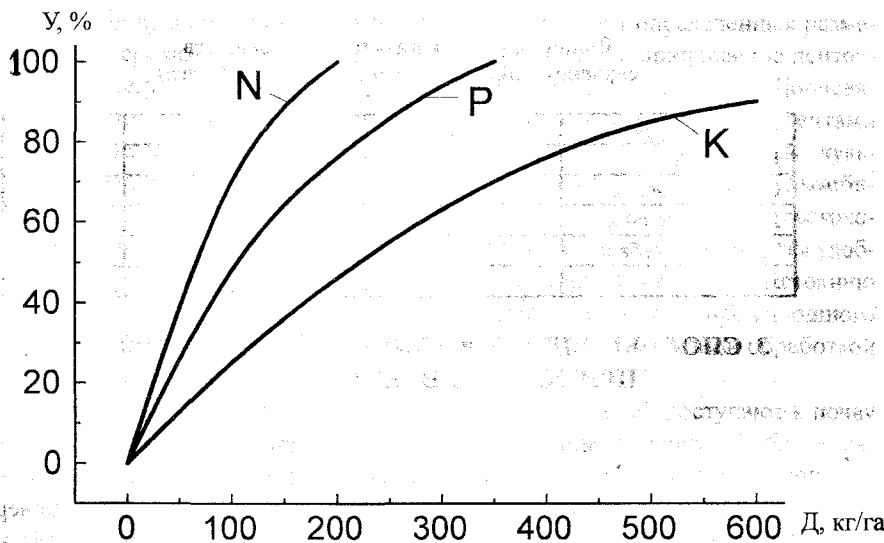


Рис. 4. Влияние доз удобрений на урожайность

После достижения максимального урожая дальнейшее увеличение доз фосфора не влияет на урожайность. Избыток калийного питания ведет к снижению, а большие дозы азота снижают урожайность, особенно при недостатке влаги.

Характер действия на рост, развитие и урожай картофеля каждого из основных питательных элементов может сильно измениться в зависимости от обеспеченности другими питательными элементами, влажности почвы и агротехники.

Вынос основных веществ минерального питания из почвы картофелем значительно выше, чем у зерновых культур, льна и приближается к сахарной свекле и кукурузе (табл. 1).

С ростом урожайности картофеля вынос питательных веществ из почвы увеличивается. В среднем 100 ц клубней с соответствующей массой ботвы выносят из почвы примерно 40–60 кг азота, 15–20 кг фосфора, 60–100 кг калия, 20 кг магния и до 40 кг кальция.

По данным кандидата с.-х. наук А.В. Коршунова обязательным условием повышения эффективности минеральных удобрений является их локальное внесение в дозах не выше $N_{90-100} P_{120} K_{120}$.

**Вынос основных питательных веществ
сельскохозяйственными культурами (кг/га)**

Культура	Урожай, ц/га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Картофель	200–250	100–125	40–50	140–200
Сахарная свекла	300–400	150–200	45–60	180–240
Кукуруза на силос	315	94	33	133
Зерновые хлеба	25–30	80–100	30–40	60–90
Лен	40	60	20	28

3. СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Эффективность минеральных удобрений зависит от способов их внесения. По характеру их размещения различают поверхностное и внутрипочвенное внесение. Поверхностное внесение – рассев удобрений по поверхности почвы с последующей заделкой или без нее. Может осуществляться разбросным или локальным способами. Разбросное внесение обеспечивает сплошное распределение удобрений по поверхности почвы и осуществляется разбрасывателями удобрений, туковыми сеялками, авиационной техникой, машинами для внесения жидких удобрений. К разбросному внесению относятся: допосевное внесение, подкормка сельскохозяйственных культур, некорневая подкормка. Некорневая подкормка осуществляется путем опрыскивания или опыливания надземной части растений подкормочной дозой минеральных удобрений.

Поверхностно-локальное внесение – размещение минеральных удобрений по поверхности почвы в виде лент различной ширины. Последующую обработку почвы производят с максимальным сохранением их очаговости.

Внутрипочвенное внесение – внесение удобрений с одновременной заделкой их в почву. Преимущественно осуществляется комбинированными почвообрабатывающими машинами локальным способом либо путем сплошного перемешивания удобрений с определенным объемом почвы.

К способам внутрипочвенного локального внесения удобрений относятся: рядковое, ленточное, гнездовое внесение, междурядная и корневая подкормки, локально-объемный способ и др.

Рядковое внесение – внесение стартовой дозы минеральных удобрений при посеве или посадке сельскохозяйственных культур вместе с семенами или с размещением на определенном расстоянии от них.

Ленточное внесение – внесение основной дозы минеральных удобрений

ний в почву в виде сплошных или прерывистых лент определенных размеров. По срокам выполнения различают допосевное и припосевное ленточное внесение удобрений. Разновидность его – экранное внесение. Допосевной ленточный вид определяет внесение основной дозы удобрений лентами на определенную глубину до посева или посадки сельскохозяйственных культур. Припосевной ленточный – внесение основной дозы удобрений комбинированными машинами одновременно с посевом или посадкой сельскохозяйственных культур в виде лент. Экранный – внесение основной дозы удобрений на определенную глубину лентами с шириной, равной расстоянию между ними, и обеспечивающее размещение их в почве в виде сплошного экрана. Осуществляется обычно одновременно с плоскорезной обработкой почвы или другими способами.

При гнездовом внесении основные дозы удобрений поступают в почву концентрированными очагами (гнездами) различной формы и размеров, ориентированными относительно семян или растений. Междурядная подкормка проводится лентами или локально-объемным способом в междурядьях пропашных культур в период вегетации растений.

При корневой подкормке подкормочные дозы удобрений вносятся лентами на определенную глубину поперек рядков растений весной на посевах озимых зерновых культур.

При локально-объемном способе жидкие минеральные удобрения поступают в почву под давлением, при котором удобрение распространяется на определенное расстояние от места внесения в виде объемных лент различной формы и размеров.

Классификация способов внесения удобрений по совокупности их основных признаков представлена на рис. 5.

Для картофеля существует два способа внесения минеральных удобрений: разбросной с последующей вспашкой, дискованием, культивацией или боронованием и локальный – с внесением удобрений на заданную глубину в виде ленты или гнезд. При рассеивании удобрений по поверхности поля достигается сильное перемешивание с почвой при последующих обработках. Чтобы достичь качественного распределения минеральных удобрений по поверхности, необходимо иметь технически исправные машины и соблюдать режим работы рассеивающих аппаратов. Перед началом работы агрегата в поле необходимо настроить его на заданную дозу и допустимую неравномерность внесения, определить рабочую ширину захвата машины. В зависимости от видов обработки почвы удобрения могут быть заделаны на разную глубину. Ранее было установлено, что аммиачный азот, фосфор и калий прочно закрепляются в почве и практически не перемешиваются по ее профилю, а значит не выщелачиваются вниз. Поэтому минеральные удоб-

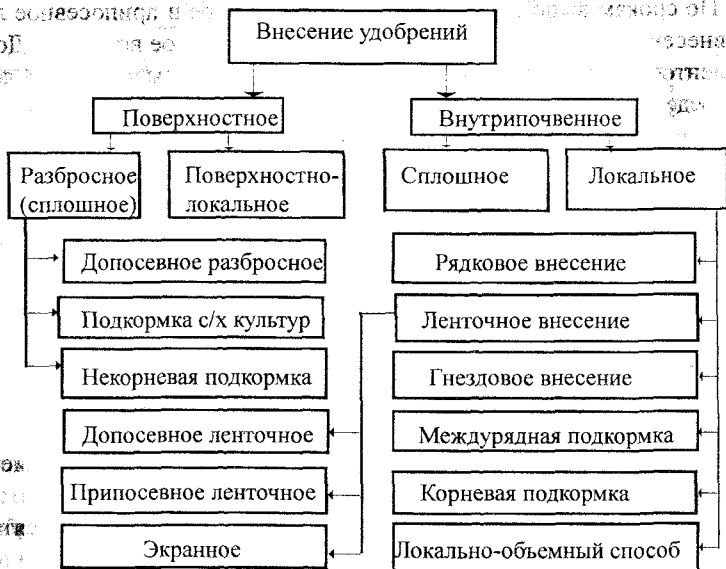


Рис. 5. Классификация способов внесения удобрений

рения необходимо помещать в наиболее влажный слой почвы на глубину 10–20 см, т. е. в зону размещения основной массы корневой системы. Особенно эффективна глубокая заделка в годы с недостаточным увлажнением. При мелкой заделке удобрения не используются растениями, так как размещаются в поверхностных пересыхающих слоях почвы.

При локальном размещении удобрений в почве большое значение имеет их оптимальное расположение относительно рядков высеваемых семян. По мнению ученых, для картофеля наиболее благоприятным является расположение лент удобрений на 2–5 см ниже клубня с шириной лент 2–9 см. Это есть одно из главных требований к машинам, осуществляющим процесс внутрипочвенного внесения удобрений.

Величина интервалов между лентами также имеет важное значение, она определяется способом посева культур, площадями питания и биологическими особенностями корневых систем сельхозкультур.

Корневая система различных культур развивается неодинаково. Через три недели после появления всходов большинство сельскохозяйственных растений развивают свои корни на расстоянии 30–50 см, к моменту цветения их полное проникновение может достигать 80–130 см. Однако основная масса корней культурных растений располагается в небольшом слое почвы.

Так, у картофеля 60–65 % корней (сорта Эпрон и Лорх) сосредоточено в двадцатисантиметровом слое почвы.

Проанализировав исследования отечественных и зарубежных авторов, можно сделать вывод, что вносить основные дозы удобрений лучше до посева. А это значит, что процесс внутрипочвенного внесения удобрений может выполняться одновременно с подготовкой почвы под посев картофеля. В этой связи разработка комбинированной машины, выполняющей три операции за один проход агрегата, является актуальной задачей.

4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ

Необходимым условием получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, является эффективное применение минеральных удобрений. Более рационально используются удобрения при локальном внесении (рис. 6). Названный способ характеризуется высоким качеством распределения питательных веществ в почве, поэтому для осуществления этого приема на машинах необходимо использовать более совершенные механические, пневматические, пневмомеханические высевальные аппараты. Неравномерность внесения удобрений не превышает 10 %.

Высокое содержание элементов питания в почве в доступном для растений состоянии при локальном внесении удобрений сохраняется в течение длительного времени, обеспечивая значительные приросты урожая.

Локальное внесение фосфорных удобрений затрудняет переход фосфора в труднодоступное для растений состояние из-за уменьшения поверхности соприкосновения частиц удобрений с почвой. Локализация аммонийного азота и калия препятствует необменному поглощению их почвой. Повышенное содержание аммонийного азота в ленте подавляет нитрификацию и способствует сокращению потерь азота за счет вымывания нитратов из корнеобитаемого слоя, газообменные потери азота в этом случае также уменьшаются при оптимальной глубине заделки удобрений в почву. Благодаря этому при локальном внесении удобрений коэффициент использования растениями азота и калия возрастает до 15 %, а фосфора до 10 % по сравнению с разбросным способом.

Локальное внесение удобрений определенным образом влияет на формирование корневой системы растений, их питание, развитие и создание урожая. В области залегания удобрений рост корней усиливается, но общая масса их может изменяться незначительно или остается прежней, и корневая система развивается, в основном, в обогащенных питательными веществами зонах. Размещение удобрений локально ограничивает использование питательных веществ сорными растениями.

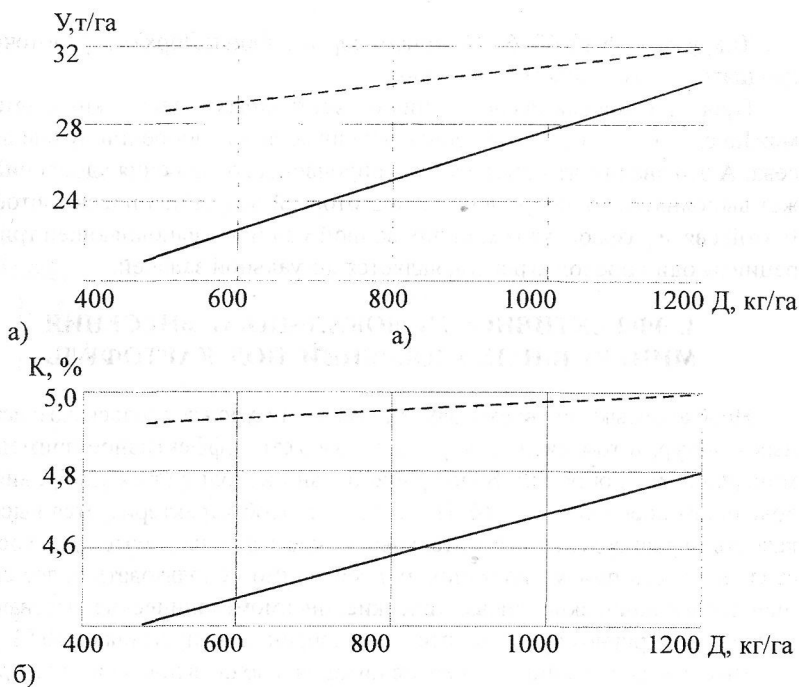


Рис. 6. Влияние доз и способов внесения минеральных удобрений на:

а) урожайность картофеля;

б) содержание крахмала:

----- локальный способ;

————— поверхностное внесение.

При этом также усиливается способность сельскохозяйственных культур противостоять засухе, улучшается отложение запасных веществ, значительно снижается недобор урожая, ограничивается использование питательных веществ сорными растениями. Водопотребление растений на единицу продукции снижается на 10–15 %. По обобщенным данным прибавка урожая картофеля от локализации удобрений составляет в среднем 30 ц/га. Однако эффективность этого приема зависит от ряда факторов: от гранулометрического состава и плодородия почвы, особенностей вносимых удобрений, влагообеспеченности культур, применяемых сортов.

Применение локализации удобрений на связных суглинистых почвах более эффективно, чем на песчаных и супесчаных. На почвах разного гранулометрического состава более четко проявляются различия в эффективности локального внесения удобрений в засушливые годы. При достаточной влагообеспеченности вегетационного периода действие этого способа

на легких и связных почвах одинаково. На почвах с повышенной кислотностью и низкой обеспеченностью питательными веществами – выражается ярче. Локализация одного из элементов удобрения на фоне разбросного применения других обычно снижает урожай. На известкованных почвах обостряется потребность растений в калии, поэтому эффективность локального внесения удобрений зависит от наличия в них этого элемента. На почвах с высоким уровнем фосфора и калия эффективнее применять односторонние азотные удобрения. Из вышесказанного отметим, что окультуривание почв и повышение уровня их плодородия требуют корректировки рекомендаций по применению локального способа внесения удобрений. Учитывая то, что такой способ повышает коэффициент использования питательных веществ, оптимальные дозы удобрений снижаются на 25–50 %. Но еще немаловажно установить верхний предел их доз, положительно действующих на урожай и качество клубней. Для разных типов почв эти дозы различны.

Эффективность локального внесения зависит от форм минеральных удобрений, например, использование суперфосфата в сочетании с амидными (мочевина) и аммонийными (сульфат аммония) формами азотных удобрений благоприятно воздействует на возделывание картофеля, клубни которого имеют большой запас углеводов, амидный и аммонийный азот часто значительно усиливают использование растениями фосфора. При внесении сложных удобрений необходимо учитывать растворимость их фосфорного компонента. Под картофель лучше вносить нитроаммофоску, карбоаммофоску, а на почвах, хорошо обеспеченных калием, аммофос и нитроаммофос.

Эффективность твердых и жидких форм комплексных удобрений при локальном внесении примерно одинакова. Но из-за более высокого качества распределения жидких удобрений преимущество может оказаться на их стороне. По этой причине гранулированные комплексные удобрения оказываются при ленточном внесении эффективнее тукосмесей.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова опытами было доказано, что там, где плодородие почвы, метеорологические условия, агротехника и другие факторы ограничивают урожайность картофеля, удобрения действуют слабо, а различия в способах их внесения заметно не проявляются. И наоборот, благоприятное для картофеля сочетание сопутствующих природных и агротехнических условий способствует лучшей отзывчивости этой культуры на локальное внесение минеральных удобрений. При этом по сравнению с разбросным способом резко усиливается начальное питание и рост молодых растений, значительно ускоряется их развитие и созревание.

Из всех факторов, влияющих на урожай картофеля, отзывчивость его на

удобрения и эффект от локализации последних зависит в первую очередь от количества осадков, выпадающих в период от начала роста до созревания. Поэтому, если засушливый период наступает в середине лета, то от этого в первую очередь страдают растения, под которые минеральные удобрения были внесены локальным способом, так как у них обычно лучше развита надземная масса и, следовательно, больше испаряющая поверхность листьев.

Исследования ученых показали, что локальное внесение удобрений резко усиливает прирост клубней в начальный период вегетации. Это особенно заметно в условиях короткого вегетативного периода, а также при уборке картофеля в ранние сроки.

При концентрации массы удобрений на определенной глубине пахотного слоя усиленно развивается только та часть корней, которая непосредственно соприкасается с местом расположения элементов питания, что достаточно для обеспечения поступления питательных веществ в растения при минимальных затратах ими энергии. Корни, проникающие в более глубокие слои почвы, где обычно дольше сохраняется влага, способны лучше обеспечить растения водой. Видимо, такое четкое разграничение функций между отдельными пучками корней помогает растению бороться с засухой. Длительные исследования, проведенные В.Е. Булаевым, позволили сделать вывод, что преимущество локального внесения удобрений перед разбросным в большей степени проявляется при нормальной обеспеченности растений влагой и другими факторами роста.

Ряд финских фирм, выпускающих комбинированные сеялки для локального внесения основной дозы удобрений под зерновые культуры, одновременно с посевом рекомендуют размещать ленту туков посередине междурядий и на 3 см ниже расположения семян. Удобрения, вносимые локальным способом, должны размещаться на оптимальном удалении от семян. Сокращение расстояния от удобрений до семян приводит к гибели последних, а при чрезмерно увеличенных промежутках растения смогут использовать туки с большим опозданием, что отрицательно скажется на величине урожая.

Локальное внесение удобрений в Финляндии эффективнее проявляется на суглинистых почвах, чем на супесчаных.

В.Е. Булаев, В.П. Кустарев, Н. И. Попов установили, что при локальном способе внесения удобрений усиливается поступление в растения всех питательных элементов и прежде всего фосфора, азота и калия. Опытами, проведенными в Финляндии, выявлено, что поступление азота в растения усиливается в большей мере, чем калия и особенно фосфора. Удобрения, внесенные в почву локально, создают на длительное время очаг повышенной концентрации азота на глубине их заделки. Слабое поступление фосфора и

калия в растения авторы объясняют незначительным передвижением этих элементов в почве и повышенным их содержанием в почвах, где проводили исследования с локальным способом внесения удобрений. Можно сделать вывод, что на почвах, достаточно обеспеченных фосфором и калием, можно ограничиться внесением только одного азотного удобрения.

В БГСХА на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах проведены многолетние исследования и получен обширный экспериментальный материал по эффективности локального способа внесения удобрений. Изучены особенности минерального питания растений, качество урожая и другие вопросы, связанные с глубиной заделки и размещением удобрений по отношению к рядкам растений. Работы Р.Т. Вильдфлуша с зерновыми и пропашными культурами доказывают, что ленточное внесение минеральных удобрений эффективнее разбросного.

Преимущество локального способа внесения удобрений в том, что он обеспечивает значительное уменьшение контакта туков с почвой, вследствие чего питательные вещества длительное время могут находиться в доступной для растений форме, так как в непосредственной близости от лент удобрений создаются и до конца вегетации сохраняются зоны повышенных концентраций подвижных форм питательных веществ. Так, например, нитратные ионы довольно быстро передвигаются в почве и образуют на глубине до 10 см и до 5 см в сторону от ленты зону повышенной концентрации. Причем наиболее высокая концентрация нитратного азота наблюдается не в самой ленте, а вокруг нее на расстоянии 2–6 см. Наибольшее количество фосфорной кислоты сосредоточено в самой ленте и на удалении до 5 см вокруг нее. Калий при этом сконцентрирован на расстоянии до 5 см от центра ленты.

Исследованиями установлено, что от способа внесения удобрений зависит степень развития корней, которые резко реагируют на очаговый характер размещения удобрений в почве. При этом наблюдается интенсивное прорастание мелких, сильно ветвящихся корешков, которые обладают высокой поглотительной способностью. Поэтому растения получают возможность брать в достаточном количестве и, что очень важно, в легкодоступной форме элементы питания внесенного удобрения. Это является одним из важнейших условий повышения продуктивности растений, обусловленных ленточным способом внесения минеральных удобрений в почву.

На рост корней удобрения оказывают неодинаковое действие. Так, в зоне внесения аммиачной селитры корни злаковых культур развиваются лучше, чем в зоне суперфосфата, а в зоне хлористого калия корни развиваются слабо. Максимальный эффект наблюдается в зоне внесения NP и заметно худший – в зоне NPK .

Исследования, проведенные с культурой картофеля, показали, что его

корни свободно проходят очаги суперфосфата и хлористого калия, внесенных отдельно или совместно. Не изменяя своего направления, они продолжают нормальный рост в нижних слоях почвы. Если корни картофеля встречают на своем пути азотное удобрение или смесь, содержащую азот, то они прекращают рост в глубину, не доходя 2–3 см до края очага тукосмеси.

Корневая система картофеля продвигается в направлении к ленте, содержащей азот, постепенно, и только через 20 дней после посадки клубней начинает интенсивно ветвиться. При этом основная масса мелких корешков располагается ниже ленты в зоне аккумуляции нитратов. Экспериментальные данные уже сейчас позволяют сделать вывод о том, что локальное внесение основной дозы минеральных удобрений по сравнению с разбросным способствует созданию лучших условий питания растений как при сплошном, так и при широкорядном посеве культур. Особенно заметно это выражено в первую половину вегетации. Преимущества локального способа в большей мере проявляются на дерново-подзолистых суглинистых почвах по сравнению с легкими супесчаными, еще сильнее – на менее окультуренных, чем на хорошо окультуренных. Эффективность локального способа внесения удобрений в значительной степени зависит от расположения туков по отношению к высеванным семенам.

При локальном внесении тройного минерального удобрения достигается экономия в затратах труда, так как при разбросном способе обычно внесение РК и N разделяется временем.

При изучении влияния способов внесения основной дозы минеральных удобрений на поступление и вынос питательных элементов картофелем Б.А. Калько установил, что от способа внесения удобрений зависит количество азота, фосфора и калия, выносимых с урожаем картофеля. Так, при ленточном внесении удобрения используются лучше, чем при разбросном.

Исследованиями на обыкновенном среднемошном малогумусном черноземе во Всесоюзном научно-исследовательском институте кукурузы, проведенными И. К. Артюховым и И.Ф. Буряк, также было установлено преимущество локального внесения минеральных удобрений перед разбросным. Это объясняется тем, что локальный способ создает лучшие условия питания растений, так как туки заделываются в более влажный слой почвы и питательные вещества полнее используются растениями. Это особенно ценно для южной зоны страны (на Украине), где за вегетационный период редко выпадают дожди и верхний слой обычно пересыхает.

Локальное внесение удобрений впервые у нас в стране применил Л.Е. Зайкевич в 1880 г. Многочисленные исследования подтвердили необходимость его широкого внедрения (внесение в рядки, борозду, лунки).

Российский ученый А.Г. Дояренко (1903) еще в начале прошлого века

изучал способ локального внесения удобрений под картофель. Исследования позволили сделать вывод о том, что он дает возможность получать большие прибавки урожая при малых вносимых дозах туков.

Исследованиями Н.С. Авдониной, С.А. Хак, Т.П. Фроловской доказано эффективное действие некоторых сочетаний удобрений, внесенных локально, на урожай и качество картофеля. При этом было установлено, что оплата удобрений урожаем при таком способе внесения $N_{10}P_{10}K_{10}$ в опыте была почти в шесть раз выше, чем при внесении этих же туков вразброс. Причем наибольшая прибавка урожая была получена при внесении НРК, а из парных комбинаций больше всего повышали урожай фосфорные и калийные удобрения, затем – сочетание азотных и фосфорных.

Выход крахмала и белка при локальном внесении удобрений практически равен тому количеству, которое получено при внесении в шесть раз большего количества удобрений вразброс.

С агротехнической точки зрения локальный способ внесения удобрений предъявляет определенные требования к гранулометрическому составу, так как при рядковом внесении эффективность удобрений, особенно концентрированных, в значительной мере зависит от размера гранул (А.В. Соколов, П.Г. Найдин, П.А. Баранов, А.В. Владимиров, В.Я. Строева).

Доказано также, что локальное внесение минеральных удобрений – один из способов равномерного распределения питательных веществ по площади, а следовательно, и рационального их использования. При внесении одинакового количества удобрений в пахотный слой почвы различными способами количество питательных веществ от этого не увеличивается и не уменьшается, но при концентрированном размещении удобрений в почве растения могут использовать питательные вещества более производительно.

Поэтому интерес к локальному способу внесения полной дозы минеральных удобрений чрезвычайно высок. Так, в Финляндии в настоящее время этим методом вносят удобрения более чем на половине площадей зерновых культур. Такое успешное внедрение нового способа стало возможным благодаря освоению фирмами серийного выпуска специальных машин. Комбинированные сеялки финского производства наряду с высевом семян зерновых культур способны вносить в почву локальным способом до 11 ц/га минеральных удобрений. Подобные комбинированные сеялки выпускают в США, ФРГ и Италии.

Различия в эффективности ленточного внесения туков на почвах разного механического состава более четко проявляются в засушливые годы. Локальное внесение удобрений повышает засухоустойчивость зерновых культур, значительно снижает недобор урожая и положительно влияет на отложение запасных веществ в засушливых условиях. Относительная прибавка

урожая в условиях недостатка влаги по сравнению с разбросным способом, как правило, бывает выше, чем в годы с благоприятным увлажнением. Установлено, что водопотребление при внутрпочвенном внесении туков снижается на 10–15 %.

Локальное внесение удобрений ускоряет также развитие и созревание растений, что важно для условий с коротким вегетационным периодом. Кроме агрономического преимущества способ имеет и организационно-экономическое. Так, применение комбинированных сеялок в Германии, по подсчетам Юнга, позволяет экономить до 40 % всех затрат на посев и внесение удобрений. Голландия, занимающая первое место в мире по внесению минеральных удобрений на гектар пашни, в настоящее время выпускает комбинированные сеялки для внесения туков локально.

В Беларуси практически минеральные удобрения внутрпочвенно не вносятся, а причина тому – отсутствие необходимой техники.

5. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ ПОД ПОСАДКУ КАРТОФЕЛЯ

Картофель предъявляет высокие требования к качеству обработки почвы. Для его возделывания наиболее пригодны легкие суглинки, супеси, влагообеспеченные черноземы и окультуренные торфяники, а также предпочтительны дерново-подзолистые легкого и среднего гранулометрического состава с содержанием физической глины от 10 до 40 %. Оптимальная плотность почвы на суглинистых дерново-подзолистых почвах должна быть равной 1,1–1,2 г/см³, на легких супесчаных почвах – 1,4–1,5 г/см³, на суглинистых черноземах – 0,9–1,1 г/см³. Особенно хорошо картофель развивается на достаточно рыхлых, хорошо проницаемых для воды, воздуха и тепла почвах. Рыхлая почва оказывает меньшее механическое сопротивление растущим и развивающимся столонам и молодым клубням, иначе клубни получают мелкие и сильно деформированные. Особенно это можно наблюдать на суглинистых и глинистых почвах. На таких почвах затрудняется проникновение воздуха и атмосферных осадков в нижние слои, поэтому корневая система развивается лишь на глубине до 10–15 см. Плохо развитая корневая система недостаточно обеспечивает посадки элементами питания, что в конечном итоге отрицательно сказывается на урожайности.

Следовательно, одной из наиболее важных задач правильной подготовки почвы является создание рыхлого, мелкокомковатого пахотного слоя. При обработке почвы в районах недостаточного увлажнения к основным задачам относится также накопление и сохранение запасов влаги, а в условиях избыточного увлажнения – освобождение почвы от излишней влаги. Кроме

перечисленных приемов обработки почвы ставится задача правильного внесения органических и минеральных удобрений.

В основном подготовка почвы под картофель включает зяблевую и предпосадочную обработки. Зяблевую обработку проводят в летне-осенний период, она включает два агротехнических приема: лущение и вспашку. В зависимости от предшествующих культур, механического состава почв и погодных условий к системе зяблевой обработки почвы приходится подходить по-разному. При размещении картофеля после стерневых культур зяблевую обработку начинают с лущения жнивья на глубину 6–8 см, которое проводят вслед за уборкой предшествующей культуры. После внесения органических удобрений поле запахивают на полную глубину пахотного слоя (22–25 см). Поля с пропашными предшественниками пахнут без предварительного лущения.

Предпосадочная обработка почвы проводится с целью создать стабильную мелкокомковатую структуру с достаточным объемом пор и хорошими связями с водосодержащими низинными слоями подпочвы. Благодаря этому создаются хорошее ложе для клубня, оптимальные условия его прорастания и роста. Важные предпосылки для качественной предпосадочной обработки почвы создаются ее осенней основной обработкой. Недоброкачественная пахота требует корректировок и приводит к дополнительным затратам, отрицательно влияет на урожай. Весной почва особенно чувствительна к давлению шин, поэтому необходимо соблюдать все правила щадящей обработки и уменьшать число проездов техникой. Кроме того, каждая лишняя обработка увеличивает потребность в силе тяги и приводит к потере почвенной влаги.

Предпосадочная обработка почвы состоит из технологических операций по обработке почвы шлейфовой бороной (“закрытие влаги”), внесения минеральных удобрений и культивации с боронованием. Эти мероприятия следует проводить по достаточно сухой пашне и стремиться к минимизации технологических операций.

Нарезку и формирование гребней можно проводить и осенью, и весной. Для нарезки осенью необходимо иметь поля без пырея, низкий уровень грунтовых вод, структурно стабильные почвы с достаточным содержанием гумуса. Почва должна быть сыпучей. На карбонатных и богатых мелкоземом почвах гребни можно формировать и при более влажных условиях. Для этого используют окучники разного типа, на более легких почвах применяют дисковые окучники.

Предпосадочную нарезку гребней весной проводят преимущественно на легких песчаных почвах и на почвах, склонных к заплыванию, непосредственно после вспашки осенью или весной.

В этом случае лучше работать без маркеров с вождением трактора по нарезанной борозде, при этом отсутствуют стыковые борозды и повышается качество ухода за картофелем. Одновременно с нарезкой гребней имеется возможность вносить в почву минеральные удобрения.

На легких и средних по гранулометрическому составу почвах, чистых от корневищных сорняков, при поднятой зяби и внесении с осени органических удобрений, весной можно ограничиться обработкой чизельными культиваторами в два следа на глубину 18–20 см. На полях с неподнятой зябью необходимо по стерне внести органические и минеральные удобрения и провести обработку чизельными орудиями или комбинированными машинами.

На супесчаных и песчаных, особенно при обильном выпадении осадков, когда вероятны потери азота из почвы, возможна подкормка азотом (20–30 кг/га) в первую междурядную обработку при высоте куста 15–20 см. Дозу азота для основного внесения можно корректировать с учетом содержания в почве потенциально усвояемого азота.

На суглинистых почвах лущение или дискование почвы выполняют сразу после уборки предшественника на глубину 10–12 см. Через 1–2 недели после дискования и внесения органических, фосфорных и калийных удобрений проводят вспашку. Весной проводят культивацию на глубину 10–12 см. Среднесуглинистые и тяжелосуглинистые почвы сильно уплотняются под влиянием осадков и собственной массы, поэтому в весенний период требуется безотвальное рыхление на глубину 25–30 см. Азотные удобрения рекомендуется вносить весной до посадки в один прием под перепахку зяби или культивацию.

На связных почвах нарезка гребней обязательна, их высота должна быть как минимум 25 см. Проводить ее можно с осени по удобренной и выровненной зяби.

В настоящее время особенно на тяжелых переувлажненных почвах широкое применение нашел прием предпосадочной нарезки гребней, совмещенный с локальным внесением удобрений.

6. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАШИНАМ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ

Для локального внесения минеральных удобрений под картофель технических средств пока недостаточно. Поэтому ставится задача найти пути решения данного вопроса. На практике чаще всего возникает необходимость в локальном внесении как простых, так и сложных удобрений. Для этого машина должна быть работоспособной с удобрениями в гранулированном и

крупнокристаллическом виде. Физико-механические свойства удобрений должны соответствовать нормативной документации. Допускается отклонение их влажности от стандартной не более чем на 25 %.

Важнейшим условием эффективности локального внесения является применение удобрений в заданных дозах. Поэтому отклонение фактической дозы от заданной не должно превышать 5 %. Нестабильность дозы по ходу движения агрегата также не должна превышать 5 %.

Эффективность основных доз минеральных удобрений при их допосевном локальном внесении лентами существенно зависит от глубины заделки их в почву, величины интервалов между лентами и ширины ленты. Глубина заделки туков определяется почвенно-климатическими условиями и видом удобряемой культуры. Поэтому в конструкции машины необходимо предусмотреть возможность регулирования глубины внесения туков. Туковые бункеры и все элементы конструкции, соприкасающиеся с удобрениями, должны иметь устойчивое антикоррозийное покрытие или выполняться из устойчивых к коррозии материалов. Машина также должна быть оснащена устройством для контроля с места тракториста за уровнем удобрений в бункерах. Рабочие органы, применяемые для локального внесения удобрений, не должны собирать перед собой почву и растительные остатки, ухудшать физическое состояние почвы и качество ее обработки. Наличие не заделанных удобрений на поверхности почвы также недопустимо.

Основные агротехнические требования, предъявляемые к рабочим органам для обработки почвы, полностью распространяются и на комбинированные сошники, выполняющие эту операцию одновременно с допосевным внутрпочвенным внесением удобрений. При внесении удобрений недопустимы огрехи из-за неправильного стыкования соседних проходов агрегата, несвоевременного включения и выключения туковых аппаратов, прекращения подачи удобрений в сошники, забивания сошников и тукопроводов.

С места тракториста должно централизованно производиться опускание, подъем и перевод в транспортное положение рабочих органов машины. Диапазон скоростей, на которых будет работать машина для внутрпочвенного локального внесения удобрений, должен быть близким или таким же, как и диапазон скоростей работы соответствующей почвообрабатывающей машины.

Для получения максимального эффекта от локального внесения удобрений необходимо, чтобы комбинированная машина отвечала самым высоким технико-эксплуатационным требованиям. Все это определит перспективу ее внедрения в производство.

ИЗДАТЕЛЬСТВО С.-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ (ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ)

7. ОБЗОР И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МАШИН И КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В последнее время в сельском хозяйстве, как за рубежом, так и у нас, внутрпочвенное внесение минеральных удобрений стало применяться все больше и больше. Допосевное локальное внесение удобрений можно проводить широко известными культиваторами-растениепитателями, такими как КРН-4,2; КРН-5,6; КОН-2,8; КПП-2,2; ЧКУ-4; МКП-4 и др.

Локальное внутрпочвенное допосевное внесение удобрений под картофель можно осуществлять комбинированной прицепной машиной МКП-4 (рис. 7.), применяемой для внесения основной дозы минеральных удобрений под пропашные культуры одновременно с обработкой почвы. За один проход по полю она осуществляет культивацию, рыхление, локально-ленточное внесение минеральных удобрений и выравнивание почвы. На раме установлены бункера для удобрений вместимостью 0,8 т. Привод высевальных рабочих органов машины осуществляется от опорных колес через систему цепных передач. Для дозировки удобрений применены катушечно-штифтовые аппараты. Ширина захвата машины – 4 м, глубина обработки почвы и внесения удобрений – 10–15 см. Ширина полосы удобрений – 4–10 см, расстояние между лентами – 25 см. Поэтому значительная часть удобрений, попавшая в середину междурядий, неполно используется растениями, что снижает прибавки урожая. Неравномерность внесения – не более 5%. Агрегируют машину с гусеничным трактором Т-150. Ее можно также использовать для локального внесения удобрений и под зерновые культуры.

Промышленностью выпускался глубокорыхлитель-удобритель навесной ГУН-4 (рис. 8). Эта машина предназначалась для внесения основной дозы минеральных удобрений лентами одновременно с плоскорезной обработкой почвы. Состоит она из рамы с автосцепкой, опорных колес, двух туковых ящиков с тарельчато-скребковыми дозаторами, вентиляторов и плоскорежущих рабочих органов. Суммарная вместимость бункеров 1 т. Для увеличения ширины посева и равномерного распределения туков по ширине захвата в тукопроводах одновременно подается воздух от вентилятора с приводом от гидросистемы трактора. Глубина обработки почвы и внесения удобрений – 16–30 см, ширина захвата – 4,25 м. Агрегируется с тракторами класса 50 кН. Неравномерность посева удобрений доходит до 15%.

Недостатком в данной машине является то, что применен гидравлический привод вентиляторов, а это требует дополнительных затрат энергии и средств (на обслуживание) и усложняет конструкцию.

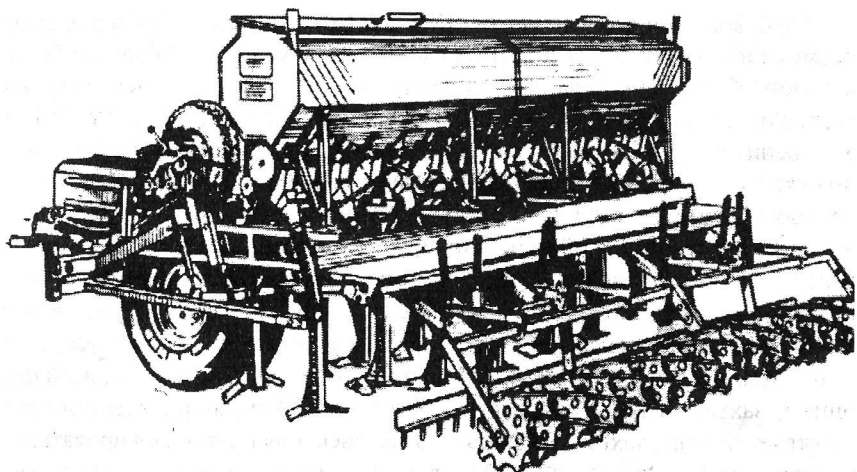


Рис. 7. Комбинированная прицепная машина МКП-4

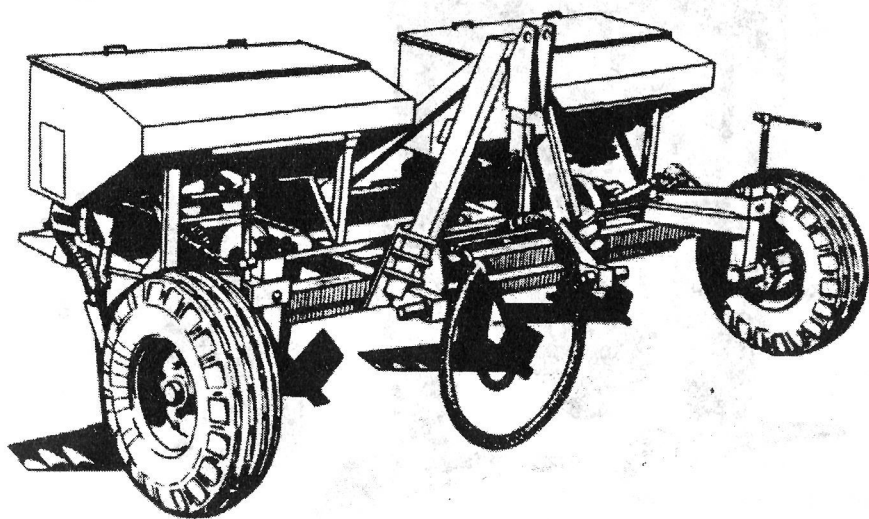


Рис. 8. Глубокорыхлитель-удобритель навесной ГУН-4

Глубокорыхлитель-удобритель КПП-2,2 (рис. 9) предназначен для одновременного внесения минеральных удобрений экранным способом и безотвальной обработки почвы. На раме машины крепятся две плоскорежущие лапы с общей шириной захвата 2,2 м и туковый ящик вместимостью 0,45 т. Удобрения по тукопроводам поступают в подлаповое пространство, где расположен тукораспределитель. Привод двух дозаторов удобрений, установленных в нижней части бункера, осуществляется от ходового колеса машины через систему цепной передачи. Агрегат оборудован высоконапорным вентилятором с приводом от гидромотора. Под воздействием воздушного потока, одновременно поступающего с отдозированными удобрениями в тукопровод, гранулы удобрений, разгоняясь с большой скоростью, ударяются об отражатель и распределяются в подлаповом пространстве по всей ширине ее захвата. Глубина обработки почвы – 10–30 см, ширина ленты соответствует ширине захвата машины. Норма внесения может варьироваться в пределах от 0,5 до 6,0 ц/га. Агрегируется машина с тракторами класса 30 кН.

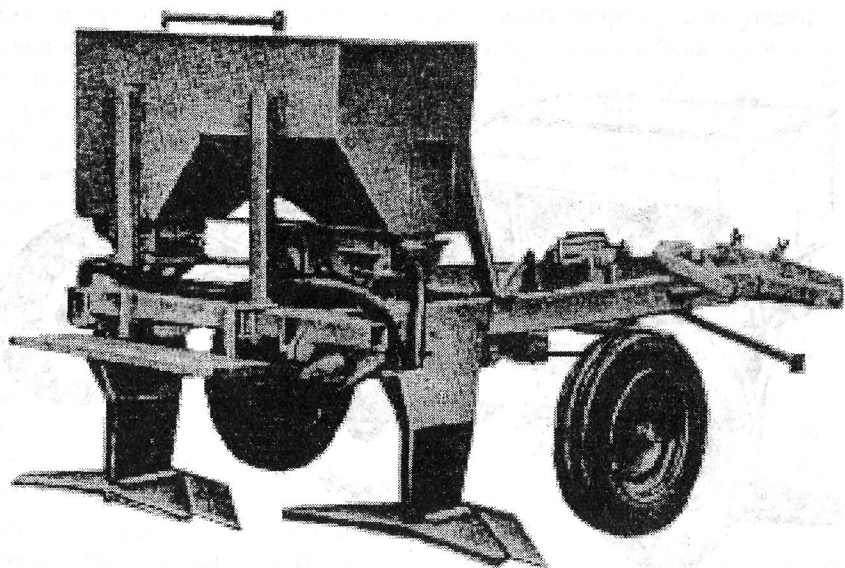


Рис. 9. Глубокорыхлитель-удобритель КПП-2,2

Учеными также был предложен удобритель-гребнеобразователь УГК-4,2 (рис. 10), предназначенный для нарезания гребней с одновременным внесением в них минеральных удобрений и для ухода за гребневыми посадками картофеля. Машина агрегатируется тракторами кл. 1,4. Ширина захвата 4,2 м, рабочая скорость 6–9 км/ч, транспортная – 15 км/ч. Доза внесения удобрений 100–1000 кг/га. Неравномерность их распределения доходит до 5 %.

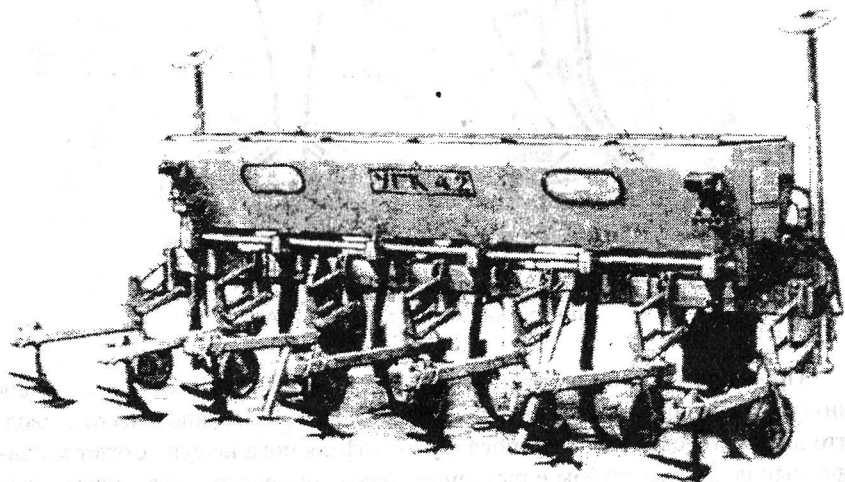


Рис. 10. Удобритель-гребнеобразователь УГК-4,2

Удобритель-гребнеобразователь состоит из бункера с высевальной системой, приводных элементов, бруса культиватора, на котором крепятся рабочие органы и маркерное устройство. При помощи малогабаритного шарового вариатора бесступенчато регулируется доза высева. Но при работе данной машины наблюдалось сгуживание почвы и растительных остатков перед рабочими органами, а также забивание почвой тукопроводов.

В БСХА изготовлен комбинированный сошник на базе культиваторной стойки, за которой закреплен ложеобразователь для туков (рис. 11).

За рубежом используются различные конструкции сошников, оборудованные дополнительно питающей трубкой для внесения удобрений в почву. Например, у туковой сеялки "Юко" (Финляндия) в качестве рабочего органа используется S-образный зуб, к наральнику которого сзади крепится пластмассовый тукопровод.

Аналогично устроены рабочие органы машины "Magendie" (Франция) и "Edwards" (Канада). Канадская фирма "Rikel" изготавливает рабочие органы для внутрпочвенного внесения туков до 20 см.

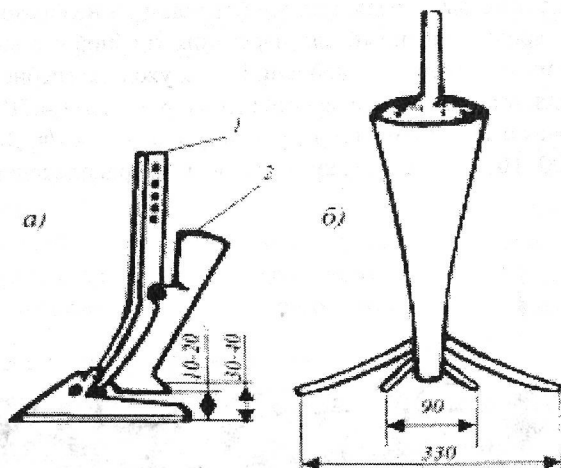


Рис. 11. Комбинированный сошник для локального внесения минеральных удобрений (БСХА)

Проанализировав конструкции отечественных и зарубежных машин для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений, можно сделать вывод, что для подготовки поля под посадку картофеля пока не существует машины, выполняющей глубокое рыхление почвы совместно с внесением удобрений и нарезкой гребней с рабочим органом, который позволяет вносить минеральные удобрения на требуемую глубину и ширину полосы.

8. МАШИНА ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ С ОДНОВРЕМЕННОЙ НАРЕЗКОЙ ГРЕБНЕЙ

По результатам лабораторных исследований в БГАТУ была разработана универсальная комбинированная почвообрабатывающая машина-гребнеобразователь с новым рабочим органом (рис. 12), выполняющая за один проход по полю глубокое рыхление зоны развития корневой системы картофеля, внесение локальным способом полосы минеральных удобрений заданной ширины на требуемую глубину заделывания и нарезку гребней (рис. 13).

Это позволяет не только втрое сократить число проходов агрегатов по полю, но и в 2 раза снизить расход вносимых удобрений.

Универсальная комбинированная почвообрабатывающая машина-гребнеобразователь состоит из рамы (1), на которой установлены чизельные рыхлители (2) с туковысевающим устройством, содержащим туковысеваю-

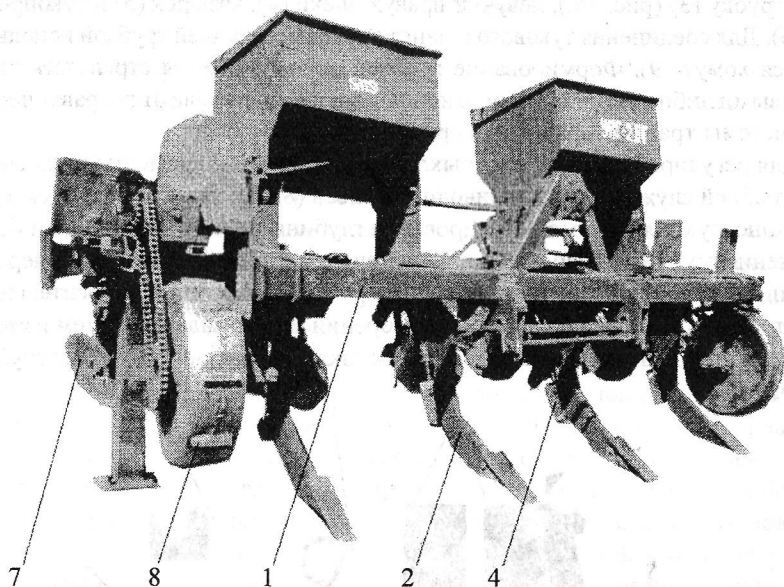
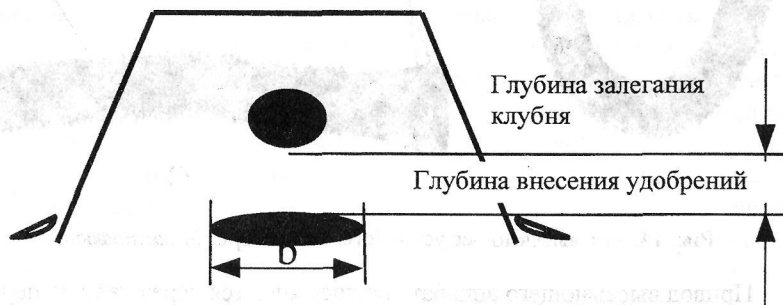


Рис. 12. Комбинированная машина-гребнеобразователь



Норма высева удобрений – 310 кг/га

$$\text{Доза} = N_{40} P_{40} K_{60}$$

Мочевина – 90 кг/га (46 % N)

Суперфосфат борный – 120 кг/га (33 % P_2O_5)

Хлористый калий – 100 кг/га (60 % K_2O)

Рис. 13. Схема внесения минеральных удобрений

шую трубку (3) (рис. 14.), левую и правую щеки (4), козырек (5) и тукопровод (6). Для соединения тукового шланга с туковысевающей трубкой использовался хомут (9). Формирование гребней осуществляется стрельчатыми, дисковыми либо ротационными (с использованием привода от гидравлической системы трактора) рабочими органами (7).

Для регулирования глубины рыхления почвы, а также высоты отсыпаемых гребней служат опорно-приводные колеса (8). Кроме этого предусмотрена конструкция с целью регулирования глубины внесения удобрений без изменения глубины обработки почвы чизельной стойкой посредством перемещения туковой трубки вверх-вниз, фиксированно закрепив ее относительно стойки. Ширину полосы вносимых удобрений можно задавать путем изменения угла наклона козырька (5). Козырек также исключает забивание трубки почвой.

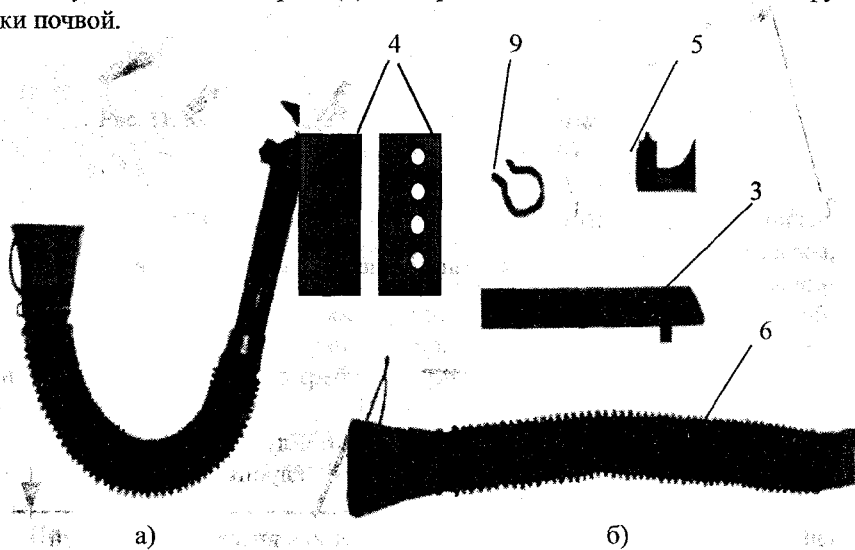


Рис. 14. Туковысевающее устройство: а) в сборе; б) составляющие

Привод высевающего аппарата осуществляется через цепную передачу от опорно-приводных колес. На машине установлены два туковых бункера емкостью по 0,25 м³.

8. ВЫВОДЫ

Анализ и обобщение вышеизложенных материалов дают основание констатировать, что дальнейшее развитие картофелеводства, как одной из важнейших отраслей сельскохозяйственного производства, непосредственно зависит от темпов внедрения прогрессивных технологий, основанных на использовании системы новых эффективных технических средств.

Тенденции развития технологий и технических средств показывают, что в нашем регионе основным способом возделывания картофеля является гребневый с перспективой применения комбинированных машин, совмещающих ряд операций во избежание переуплотнения почвы и экономии затрат.

Для получения высокого и экологически чистого урожая, снижения себестоимости продукции целесообразно локальное внесение необходимого количества питательных веществ. С этой целью необходимы дальнейшие поиск и исследования средств механизации, обоснование методов и систем для внесения минеральных удобрений локальным способом. Для более рационального использования машин целесообразно совмещать локальное внесение удобрений с выполнением других операций, в частности с обработкой почвы. В этом случае машина будет комбинированной. Ее использование должно снизить затраты труда и энергии по сравнению с отдельным выполнением операций внесения удобрений и обработки почвы.

Обобщая приведенный выше обзор литературных источников и анализ существующих конструкций, можно сделать вывод о целесообразности продолжения начатых исследований, так как целью их является повышение эффективности внесения минеральных удобрений под картофель локальным способом путем использования комбинированного агрегата и совершенствования рабочих органов. Для достижения поставленной цели программой исследований предусмотрено решение следующих задач:

- на основе анализа известных способов и средств механизации внутрипочвенного внесения удобрений обосновать перспективную схему машины;
- разработать теоретические основы локального внесения минеральных удобрений;
- исследовать и обосновать параметры ложеобразователя;
- полученные в результате исследования научно-методические и теоретические разработки практически реализовать в машине для локального внесения удобрений;
- усовершенствовать экспериментальный образец машины, провести ее испытания и определить экономическую эффективность.

1. Агропромышленный комплекс Республики Беларусь. Статистический сборник / Мин-во статистики и анализа Республики Беларусь. – Мн., 1999. – 268 с.
2. Булаев В.Е. Современные требования к машинам для локального внесения удобрений / Бюллетень ВИУА № 55. – М., 1980, – С. 29–34.
3. Каликинский А.А. Локальное внесение минеральных удобрений. – Минск, БСХА, – 1976. – 168 с.
4. Картофель / Д. Шпаар, Д. Дрегер, В. Иванюк и др.: Под ред. Д. Шпаара. – Мн.: “ФУ Аинформ”, 1999. – 272 с.
5. Обоснование параметров универсального гребнеобразователя для пропашных культур с внесением минеральных удобрений. Отчет по гранту / Белорус. гос. агр. техн. ун-тет; № ГР 20012028. – Мн., 2001 – 77 с.
6. Рекомендации. Локальное внесение минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах СССР при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. – М., 1988 – 64 с.
7. Эффективность минеральных удобрений при возделывании картофеля на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко, А.М. Барановский, Н.И. Котович // Почвенные исследования и применение удобрений. – Вып. 23, 1995. – С. 174–183.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Подготовка почвы под посадку картофеля с одновременной нарезкой гребней, локальным внесением минеральных удобрений	5
1. Динамика производства и уровень рентабельности картофеля в Республике Беларусь	5
2. Потребность картофеля в питательных веществах и их роль в формировании урожая	7
3. Способы внесения минеральных удобрений при возделывании картофеля	12
4. Эффективность локального внесения минеральных удобрений под картофель	15
5. Особенности подготовки почвы под посадку картофеля	22
6. Агротехнические требования к машинам для локального внутрипочвенного внесения минеральных удобрений под картофель	24
7. Обзор и анализ существующих машин и конструкций для локального внесения твердых минеральных удобрений	26
8. Машина для локального внесения удобрений с одновременной нарезкой гребней	30
8. Выводы	33
Литература.....	34