

УДК 631.82; 631.171

Есхожин Д.З., Нукашев С.О., Ахметов Е.С., Есхожин К.Д., Рустембаев А.Б.

*АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», Астана*

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЛОЙНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ В ПОЧВУ

### **Аннотация**

Интенсивно-экстенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур привели к истощению плодородия пахотных угодий. В результате снижается количество и качество зерна. Продуктивность почв можно повысить только путем всемерного применения минеральных удобрений. При этом необходимо учитывать пестроту плодородия почвы, как по площади, так и по глубине залегания. Основная масса корневой системы пшеницы располагается на обрабатываемой глубине - от 6 до 24 см, а у фосфорных соединений отсутствует пространственная миграция. Поэтому их следует располагать в почве послойно, на двух или трех глубинах.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные почвы, минеральные удобрения, корневые системы, внутрипочвенное внесение, послойное внесение.

### **Введение**

В послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана (10.01.2018 г.) говорится: - «Приоритетного внимания требует развитие аграрной науки. Она должна заниматься в первую очередь, трансфертом новых технологий и их адаптацией к отечественным условиям». Далее отмечается: - «...многократного повышения производительности труда можно достичь благодаря технологиям прогнозирования, интеллектуальным системам внесения минеральных удобрений» [1].

Продовольственная безопасность и социальная стабильность страны, как указано в Программе устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан, напрямую зависят от роста его конкурентоспособности, [2]. Повышение конкурентоспособности АПК характеризуется в основном увеличением доходов его отраслей, которое обусловлено ростом производительности и эффективности производства зерновых культур. При этом, важнейшим фактором такого роста является повышение плодородия почвы, так как с ним связано количество и качество зерна и другой сельскохозяйственной продукции, имеющей национальные конкурентные преимущества, представляющие основу формирования экспортного потенциала и источников валютных поступлений.

Большая часть зерносеющих территорий Центрального и Северного Казахстана относятся к регионам рискованного земледелия, с существенным дефицитом влаги. В связи с этим, в последнее время заметно усилились процессы деградации почвы, снижается ее плодородие, уменьшается содержание в ней гумуса. Изначально, более 60-65% почв Казахстана имеют низкое и очень низкое содержание гумуса. Происходящие отрицательные последствия, как отмечается в Программе развития, обусловлены несоблюдением агротехнических технологий: всемерными нарушениями научно-обоснованных севооборотов и отсутствием внесения удобрений.

### **Материалы и методы исследований**

В последние два с половиной десятилетия сельскохозяйственная земля в Казахстане использовались интенсивно-экстенсивными технологиями, с нарушением главного принципа земледелия – сколько взял питательных веществ, столько возврати в почву. Интенсивные технологии, предусматривают нулевую и минимальную обработки почвы,

разбросной поверхностный способ применения минеральных и органических удобрений, характеризующийся большим расходом материала и экологическим вредом, не отвечают требованиям времени. Они не способствуют не только повышению, даже поддержанию плодородия почвы.

Плодородие почвы оказывает непосредственное влияние на качества зерна, его уменьшение непременно приводит к снижению белка и клейковины. Так, по данным КазНИИ земледелия, за 15 лет (с 1986 по 2000 годы) содержание клейковины зерна снизилось с 30 до 22%, на 13,6 процента. Начали уделять повышенное внимание использованию новых, высокоурожайных сортов зерновых культур. А они оказались более требовательными к условиям питания и плодородию почв, так как любые высокопродуктивные семена на бедных, истощенных почвах не смогут реализовать свои изначально заложенные возможности.

В рассматриваемом регионе обрабатываются более 20 млн. га пахотных земель. На такую площадь внести органические удобрения неосуществимо. Поэтому основным приемом повышения плодородия сельскохозяйственных угодий является внесения в него минеральных удобрений. Однако применение минеральных удобрений связано с существенными материальными и энергетическими затратами. По данным экономического комитета Организации Объединенных Наций, из всех энергетических затрат, расходуемых на производство зерна, на внесение удобрений в развитых странах приходится 35-50%, а в развивающихся странах эти расходы примерно вдвое больше – до 70%.

Поэтому в производстве зерна в Республике Казахстан повышенное внимание должно быть уделено внесению в почву минеральных удобрений. Продовольственную безопасность Казахстана можно обеспечить, только повышая плодородие почв путем всемерного применения минеральных удобрений.

Из химических элементов самое большое влияние на развитие растения оказывает азот, затем – фосфор, за ним калий и др. Азот содержится в большом количестве в органических веществах почвы. Органические вещества и фосфор регулярно выносятся из почвы вместе с урожаем, и естественные источники их восполнения минимальны. Между тем, почвы рассматриваемого региона имеют изначальный дефицит фосфора. Поэтому исследователи утверждают, что при нулевой и минимальной обработках почвы, с целью исключения фосфорного дефицита и восстановления органического вещества в ней, необходимо повысить внесение фосфорсодержащих удобрений,[2]. Заключают, что высокие урожаи сельскохозяйственных культур можно получить лишь в том случае, если регулярно вносятся фосфорные удобрения,

Анализ научных исследований показал, что поддержание и повышение продуктивности почв и, следовательно, сельскохозяйственных культур, экономически и технологически целесообразно проводить, совмещая предпосевную обработку почвы или посев семян с внутрпочвенным внесением основной или стартовой дозы минеральных удобрений. В этом случае подкормка растений не понадобится, усиливается засухоустойчивость зерновых культур, так как повысится эффективность использования питательных веществ семенами и снизится экологическая нагрузка на окружающую среду. При внутрпочвенном внесении туков водопотребление растений на единицу продукции снизится до 15%, [3]. В связи с этим такое внесение туков следует считать основным технологическим приемом в деле стабилизации производства зерна в засушливых и полусушливых регионах.

До последнего времени в земледелии Казахстана используется уравнивающая система, при которой на всю систему « почва - растение» оказывается агротехническое воздействие на основе ее усредненных показателей, таких как содержание питательных веществ в почве, запасы влаги в ней, гумуса, сорняков и других. Однако, исследования об

эффективности применения удобрении показали, что при внесении усредненной дозы на все поле с высокими показателями распределения, их окупаемость оставалась на низком уровне. Это следствие того, что получая одну и ту же дозу питательных веществ, плодородные участки становятся более плодородными, а менее плодородные – регулярно истощаются, [4].

Исследовательскими работами установлено, что пестрота плодородия почвы повсеместно наблюдается не только по площади, она разнообразна и по глубине залегания. Исследователи доказали малоподвижность фосфорных соединений в почве и выяснили, что за вегетативный период его пространственная миграция не превышает 1,0 см. Поэтому, за 75 лет при регулярном внесении фосфорных удобрений на определенном участке повышение уровня его веществ в иллювиальном горизонте не произошло, в настоящее время в хозяйствах сложилась такая ситуация когда агротехника возделывания зерновых культур приняла самые разнообразные формы – от экстенсивных до интенсивных [5].

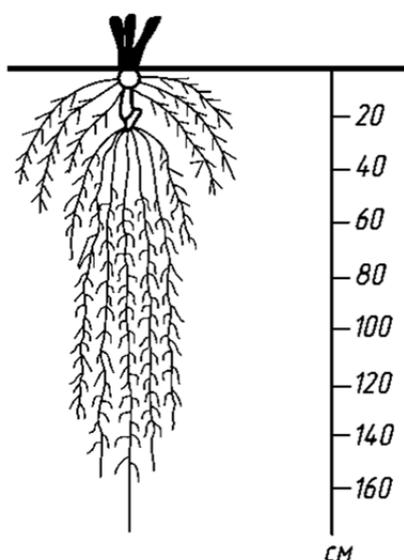


Рис. 1. Корневая система пшеницы степных сортов

менее 2 см, а глубина проникновения зародышевых корней в почву может достигать 200 см. В условиях недостаточной увлажненности почвы в пахотном горизонте располагается до 40% всей массы корневой системы, и большая часть - 50 – 60см. 60 и более процентов, расположатся ниже, на глубине. При повышении увлажненности, масса корней в верхних горизонтах увеличится. В засушливых районах велика роль зародышевых корней, проникающих на большую глубину. В период налива зерна, когда почва в верхних слоях иссушена они извлекают влагу и питательные вещества из большой глубины. Исследователи отмечают, что поглощающая способность корней особо усиливается при их встрече с частицами почвы, соприкасающимися с гранулами удобрения [6].

#### Результаты исследований и их обсуждение

Приведенные выше особенности развития корневой системы степных сортов пшеницы позволяют сделать вывод о том, фосфорные удобрения необходимо вносить внутрпочвенно, и не на одну глубину. Из-за отсутствия пространственной миграции их следует вносить в почву послойно, на разные глубины в два или три слоя. С учетом глубины размещения семян 5-7 см, для обеспечения дружных всходов, стартовая доза удобрения должна вноситься на расстоянии 6 – 8 см от дневной поверхности. Это первый слой. Для стимулирования быстреего произрастания узловых корней, второй слой удобрения должен располагаться на глубине 12 – 16 см. Третий слой удобрения должен

способствовать дальнейшему проникновению зародышевых корней вглубь почвенных горизонтов, поэтому располагаются на глубине 18 – 24 см, рисунок 2-а. Для оптимального питания корней растения, слои удобрения должны располагаться лентами шириной 8 – 12 или 16 – 18 см, в зависимости от глубины залегания.

При таком послойном внесении удобрения, первый слой – горизонт А, расположенный на глубине 6 - 8 см непосредственно воздействует на только что проросшие корни и как было отмечено выше, их повышенная поглощающая способность при встрече с гранулами удобрения способствует быстрому и дружному всходу растения.

Недели через полторы–две зародышевые корни достигнут глубину второго слоя – горизонт В, 12 – 16 см. Активно поглощая питательные вещества из удобрения первого и второго слоев и передавая их в подземные узлы растения, они стимулируют развитию узловых корней. Между тем, зародышевые корни проникают все глубже и достигают глубины расположения третьего слоя удобрения – горизонт С. Здесь они получают дополнительную подпитку влагой и питательными веществами. Передавая их наверх - на дневные всходы и на узловые корни, стимулируют их дальнейший рост. Кроме этого, полученная подпитка дает зародышевым корням дополнительную энергию, и они в поисках обильной влаги продвигаются в нижние горизонты почвы, еще глубже. В июльские засухи, которые часто застигают большинство зерносеющих районов Казахстана, эти корни окажутся гарантами получения устойчивого урожая.

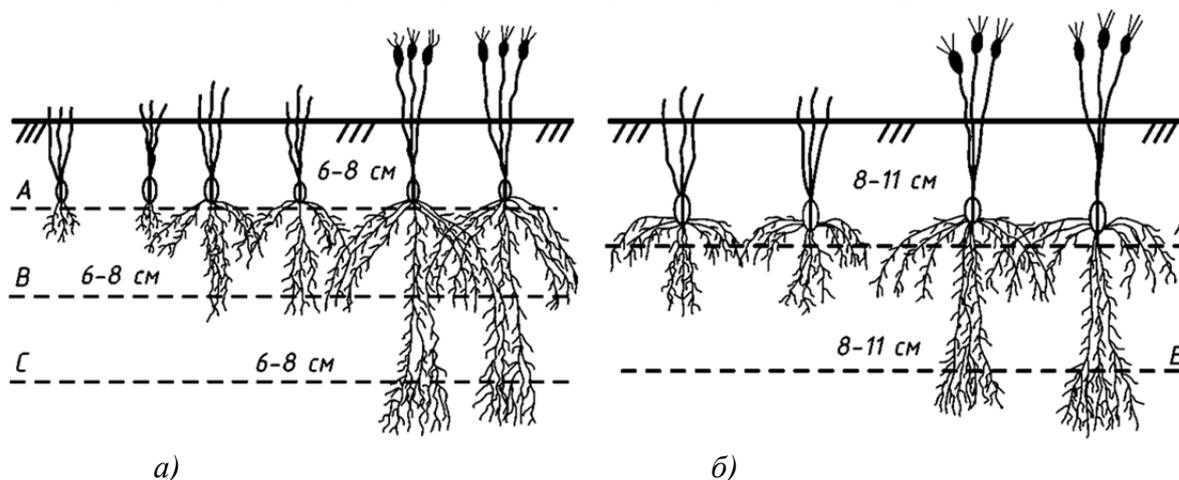


Рис. 2. Технологическая схема послойного внесения минеральных удобрений

Можно предполагать, что практическое исполнение машины для трехслойного внесения минеральных удобрений может оказаться технически трудно исполнимым – затратным, энергоемким и металлоемким. Поэтому, приведенную технологию можно принять за обобщенную, которую можно рекомендовать для всех типов почвенно-климатических условий. Для конкретных условий, таких как уровень влагообеспеченности, толщина гумусового горизонта, содержание и горизонты залегания фосфорных соединений и др. можно рекомендовать двухслойное внесение минеральных удобрений, рисунок 2 - б.

При этой технологии первый слой располагается на глубине 8 – 11 см, а второй – 16 – 22 см. Оба слоя играют двойную роль. Минеральные удобрения первого слоя способствуют одновременному произрастанию всходов растения и появлению узловых корней. В то же время, зародышевые корни получив подпитку из первого слоя удобрений продвигаются вглубь. Достигнув второго слоя, получают дополнительную энергию, часть ее направляют на развитие растения и узловых корней, а вторую часть – для дальнейшего

проникновения в нижние горизонты почвы, в поисках надежного влагообеспечения всего растения.

### **Выводы**

При двухслойной технологий внесения минеральных удобрений затраты на практическое исполнение машины могут быть снижены на треть и конструктивное решение ее может быть более упрощенной. Таким образом, технологические схемы послойного внесения минеральных удобрений обоснованы, следующим этапом целевой работы могут быть конструктивные разработки машины для их исполнения.

### **Литература**

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана. 10.01.2018 г.
2. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013 – 2020 годы «Агробизнес – 2020». Постановление правительства РК №151 от 18.02.2013 г.
3. Филонов В.М. Роль удобрений в интенсификации земледелия// Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах. - Сб. докладов межд. науч.-практ. конф. посв.50-летию РГП «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева», МСХ РК. – Шортанды, 2006. – С. 257 – 264.
4. Нукешев С.О. Механизация дифференцированного внесения минеральных удобрений. – Астана, 2010. – 192 с.
5. Филонов В.М., Скобликов В.Ф., Минеральные удобрения и яровая пшеница в Северном Казахстане. Часть вторая. 10.01.2017-URL: <http://farmers.kz/ru/news/cereals/mineralnye-udobreniya-i-yarovaya-pshenica-v-severnom-kazahstane-chast-vtoraya> (дата обращения: 05.01.2018).
6. Все о технологии хлебопродуктов. "Формирование корневой системы яровой пшеницы" 12.07.2015-URL: <http://hlebo-produkt.ru/yarovaya-pshenica/917-formirovanie-kornevoy-sistemy-yarovooy-pshenicy.html> (дата обращения: 01.02.2018).
7. Есхожин Д.З., Нукешев С.О., Ахметов Е.С. Теоретическое обоснование параметров эффективного аппарата для высева некондиционных минеральных удобрений. - Вестник национальной инженерной академии. №2 (52). – Алматы 2014. – С. 48 – 56.
8. Нукешев С.О., Есхожин К.Д. Технологическая концепция трехслойного ярусного внесения минеральных удобрений/ «Уалихановские чтения – 20»: Сб. материалы межд. науч.-практ. – Кокшетау, 2016. Т.6. – С.228-232.

**Есхожин Ж.З., Нукешев С.О., Ахметов Е.С., Есхожин Қ.Ж., Рүстембаев А.Б.**

### **МИНЕРАЛДЫҚ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ТОПЫРАҚҚА ҚАБАТПЕН ЕНГІЗУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

#### **Андатпа**

Екпінді-экстенсивті технологияларды жалпы қолдануды үдету, ауылшаруашылық алқаптары құнарлылығының жүдеуіне әкелді. Нәтижесінде, астықтың саны мен сапасы төмендеуде. Топырақтың құралылығын көтеруді, тек минералды тыңайтқыштарды кеңінен қолдану арқылы ғана орындауға болады. Бұл ретте, топырақ құнарлылығының аудандық және тереңдік ала-құлалығын есепке алу қажет. Бидайдың тұқым жүйесінің негізгі бөлігі өңделетін – 8-25 см тереңдікте орналасады, ал фосфор қосылыстарында кеңістік өрістеу

жоқ. Сондықтан оларды топырақ астында сатылап, әртүрлі қабаттарда орналастырған тиімді.

**Кілт сөздер:** ауылшаруашылық топырақтары, минералды тыңайтқыштар, тамырлар жүйесі, топырақасты енгізу, сатылы енгізу.

**Eskhozhin D.Z., Nukeshev S.O., Akhmetov E.S., Eskhozhin K.D., Rustembayev A.B.**

## TECHNOLOGY LAYER-BY-LAYER APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN SOIL

### Summary

Intensive technologies of cultivation of agricultural crops led to the depletion of fertility of arable land. As a result, the quantity and quality of grain is reduced. Soil productivity can be increased only through the full use of mineral fertilizers. It is necessary to take into account the diversity of soil fertility, both in area and depth. The bulk of the root system of wheat are located at a depth of 6 to 24 cm, and the phosphorus compound is no spatial migration. Therefore, they should be placed in the soil layer by layer, at two or three depths

**Key words:** agricultural soils, mineral fertilizers, root systems, in-soil application, layer-by-layer application.

УДК 631.82; 631.171

**Клочков А.В., Новицкий П.М., Хомутов А.В., Хазимов М.Ж.**

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
Университета «Астана»,  
Казахский национальный аграрный университет*

## ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

### Аннотация

Проведена оценка состояния природных условий Казахстана и потенциальных возможностей для развития растениеводства и животноводства. Выполнен сравнительный анализ по отраслям сельского хозяйства России, Беларуси, Украины и Казахстана. Предложены три ориентира устойчивого и адекватного сельскохозяйственного производства в Республике Казахстан.

**Ключевые слова:** потенциальные возможности, сельскохозяйственные технологии, пастбища, сельскохозяйственная техника.

### Введение

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики Казахстана. На севере страны климатические условия благоприятствуют выращиванию яровой пшеницы, овса, ячменя и других зерновых культур, а также позволяют развивать овощеводство, бахчеводство и возделывать ряд технических культур – подсолнечник, лен-кудряш, табак и др. На юге республики, в предгорной полосе и в долинах рек, где много тепла, при искусственном орошении высокие урожаи дают хлопчатник, сахарная свекла, желтые табак, рис; плодоносят сады и виноградники. Природные условия Казахстана, их многообразии обуславливают значительные потенциальные возможности для развития