

Р.Е. Елешев, А.Д. Малимбаева, А.М. Шибикеева

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ
КУЛЬТУРОЙ КАПУСТЫ В ИНТЕНСИВНОМ ОВОЩНОМ СЕВОБОРОТЕ ПРИ
ДЛИТЕЛЬНОМ И СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Казахский национальный аграрный университет, malimbaeva76@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по культуре поздней капусты, выращенной в 4-польном интенсивном овощном севообороте, заложенного в 1992 году на темно-каштановой почве. В результатах исследования показана среднесезонная динамика пищевого режима темно-каштановой почвы, содержание, вынос питательных элементов и урожайность кочанов капусты, а также баланс и коэффициенты использования питательных веществ из удобрений за 6 ротаций овощного севооборота.

Ключевые слова: темно-каштановая почва, капуста, севооборот, минеральное удобрение.

ВВЕДЕНИЕ

При длительном использовании агроценозов в земледелии неизбежно возникает дефицит биомассы и питательных элементов. За счет мобилизации запасов естественного плодородия почвы можно удовлетворить потребности возделываемых сельскохозяйственных культур в питательных элементах, но запасы эти ограничены и не бесконечны. Поэтому необходимо сбалансировать процесс «поступление-вынос» питательных веществ. Применение органических и минеральных удобрений изменяет не только условия минерального питания и процесс формирования урожая сельскохозяйственных культур, но и оказывает существенное влияние на характер потребления и размеры выноса растениями сельскохозяйственных культур питательных веществ из почвы. Причем на удобренных вариантах вынос питательных элементов выше, чем на неудобренных вариантах.

Размеры выноса питательных элементов из почвы колеблются в широких пределах в зависимости от почвенно-климатических условий, предшественников, удобрений и биологических особенностей возделываемых культур. Потребление азота, фосфора и калия увеличиваются с ростом накопления биомассы растений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на стационаре Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства в условиях 4-польного интенсивного овощного севооборота, заложенного в 1992 году. Изучалась культура - капуста белокочанная.

Опыт развернут в пространстве и во времени. Севооборот проходит 6 ротацию. Чередование культур в 4-польном интенсивном овощном севообороте, заложенного в 1992 году на темно-каштановой почве: 1. Капуста белокочанная (поздняя), 2. Огурец, 3. Томат, 4. Корнеплоды (морковь, свекла столовая). Площадь опытной делянки составила 67,2 м² (4,2 м x 16 м), повторность 4-х кратная.

Схема внесения удобрений под капусту: 1. Контроль (без удобрений), 2. N₆₀P₃₀K₃₀ (одинарная доза), 3. N₁₂₀P₆₀K₆₀ (двойная доза), 4. N₁₈₀P₉₀K₉₀ (тройная доза).

Виды удобрений, вносимые в интенсивном овощном севообороте: мочевина (46 % д.в.), двойной суперфосфат (40 % д.в.), хлористый калий (58-60 % д.в.).

В статье предоставлены 2-х годовичные данные (2012-2013 гг.), а также расчетные данные по балансу питательных элементов за 6 ротаций овощного по культуре капусте.

Общее количество внесенных удобрений за 5 ротаций интенсивного овощного севооборота и отдельно по культуре капусты представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Количество внесенных удобрений за 5 ротаций интенсивного овощного севооборота и позднюю капусту (1992-2013 гг.)

Варианты опыта	За 5 ротаций севооборота			Под позднюю капусту		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль (б/у)	0	0	0	0	0	0
N ₁ P ₁ K ₁	690	990	840	360	180	180
N ₂ P ₂ K ₂	1380	1680	1530	720	360	360
N ₃ P ₃ K ₃	2070	2370	2220	1080	540	540

В отобранных почвенных образцах были определены: нитратный азот по методу Грандваль-Ляжу, нитратный азот по Грандваль-Ляжу с использованием дисульфохеноловой кислоты; аммонийный азот с реактивом Несслера; подвижный фосфор по методу Мачигина. В растительных образцах были определены: содержание сухого вещества термостатным методом (при 105°C); содержание общего азота, фосфора и калия – путем мокрого озоления в модификации К.Е. Гинзбурга; азот по Кельдалью; фосфор – по Малюги-

на-Хреновой; калий – на пламенном фотометре.

Учет урожая проводился по деланочно, вручную. Математическая обработка данных урожайности проводилась по известной методике Б.А. Доспехова, по программе «Statist», (автор программы профессор К.А. Ахметов).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Степень обеспеченности почвы питательными элементами для растений характеризуется в основном по содержа-

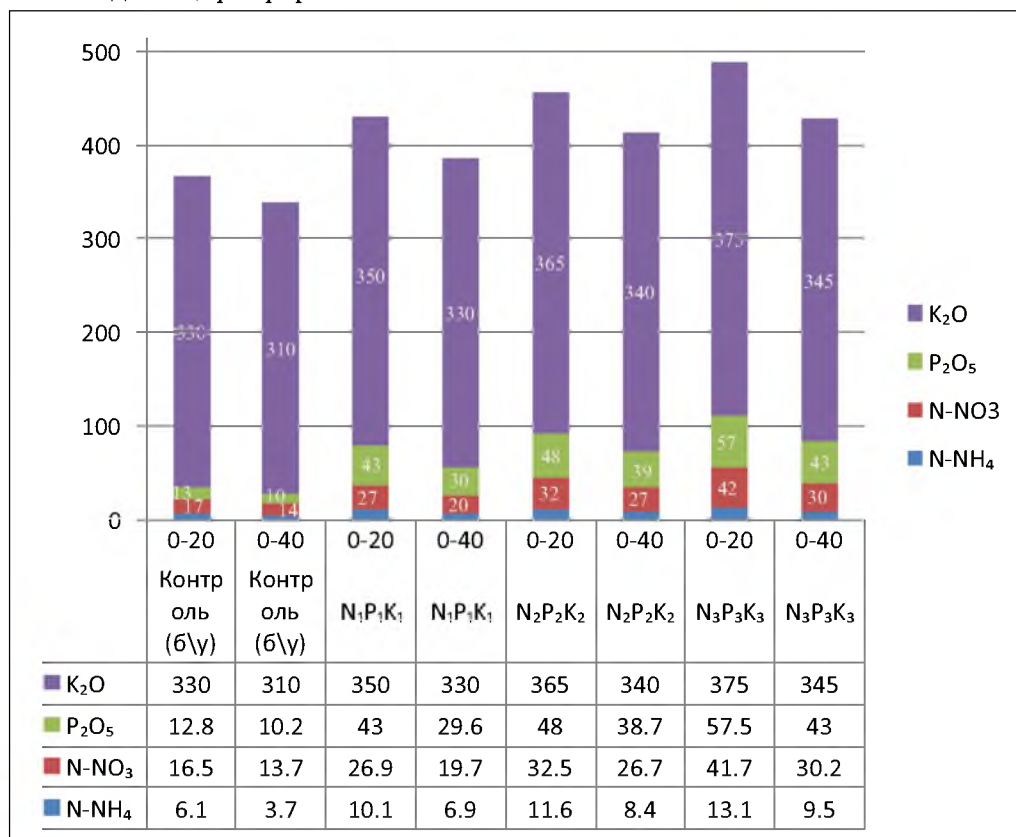


Рисунок 1 - Среднесезонное содержание питательных веществ в темно-каштановой почве под растениями поздней капусты в зависимости от условий минерального питания, мг/кг

нию подвижных форм и имеет тесную связь с вносимыми в почву минеральными удобрениями.

В условиях юго-востока Казахстана минеральный азот представлен главным образом нитратной формой, но кроме того мобильный азотный фонд почвы представлен также и аммонийной формой. Две эти формы азота являются равноценными источниками питания для растений сельскохозяйственных культур.

На рисунке 1 представлены данные по среднесезонному содержанию подвижных питательных элементов в темно-каштановой почве при различных нормах минеральных удобрений под растения поздней капусты.

Результаты наших исследований показывают, что применение азотных удобрений существенно повышает содержание минерального азота. При этом содержание нитратного азота было выше, чем аммонийного азота и его содержание зависело от норм азотного удобрения, сочетания азота с другими элементами питания (фосфором и калием), а также определение его в определенные фазы развития растений капусты.

Так, среднесезонное содержание нитратов на контрольном варианте в слое 0-20 см было 16,5 мг/кг, при внесении азотного удобрения в возрастающих нормах ($N_{60-120-180}$) содержание нитратов возросло до 26,9; 32,5 и 41,7 мг/кг соответственно. Аммонийного азота было выше также на удобренных вариантах и его среднесезонное содержание колебалось в зависимости от варианта опыта от 10,1 до 13,1 мг, тогда как на контрольном варианте 6,1 мг/кг почвы.

Содержание подвижного фосфора в темно-каштановой почве под растениями капусты также зависело от норм фосфорного удобрения и сочетания его с другими элементами питания. Следует отметить, что на удобренных вариантах содержание

подвижного фосфора было повышенным согласно градации обеспеченности почв фосфором – 36-50 мг/кг по Б. Мачигину. Это объясняется систематическим внесением высоких норм фосфора для создания и изучения фосфорных фонов для установления их эффективности под овощные культуры.

Так, среднесезонное содержание подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см на контрольном варианте составило 12,8 мг, в слое 20-40 см 10,2 мг/кг почвы. Ежегодное внесение фосфорных удобрений в дозе P_{60} повысило до 43,0 в слое 0-20 см и 29,6 мг в слое 20-40 см, при внесении двойной дозы P_{120} повысилось до 48,0 и 38,7 мг, тройная доза фосфорного удобрения P_{180} повысило содержание подвижного фосфора до 57,5 и 43,0 мг/кг почвы соответственно по слоям почвы.

Практически для всех сельскохозяйственных культур обменный калий является третьим по значимости макроэлементом питания растений и играет важнейшую роль в биохимических функциях растений. Исследованиями установлено, что применение калийных удобрений положительно влияет на калийный режим почвы.

На контрольном варианте среднесезонное содержание обменного калия составило в слое 0-20 см 330 мг и 310 мг в слое 20-40 см. При внесении калийных удобрений в дозах 60-90-180 кг/га в сочетании с азотно-фосфорными удобрениями содержание его повысилось в слое 0-20 см до 350-365-375 мг, а в слое 20-40 см до 330-340-345 мг/кг почвы соответственно.

Применение минеральных удобрений улучшает пищевой режим темно-каштановой почвы, создавая высокий фон легкоусвояемых растениями форм питательных веществ. Внесение 100 кг/га действующего вещества NPK удобрений повышает содержание нитратного азота на 6-10 мг/кг, подвижного фосфора на 6-13 мг/кг, обменного калия на 10-15 мг/кг почвы.

В динамике подвижные формы питательных элементов под посевами поздней капусты постепенно снижаются к концу вегетации, что связано с интенсивным потреблением их и созданием биомассы растений.

Установлена четкая взаимосвязь между дозами внесенных минеральных удобрений и общим содержанием питательных веществ в растениях. Так, в таблице 2 показано, что внесение одинарных доз

НРК увеличивает содержание в растениях общего азота на 3,9 %, фосфора на 0,43 % и калия на 3,9 %. Двойные и тройные дозы НРК увеличили содержание азота на 4,6-4,7 %, фосфора 0,52-0,58 % и калия 4,7 и 5,0 %. Содержание сухого вещества в фазу технической спелости поздней капусты составило на контрольном варианте 10,7 %, на удобренных вариантах этот показатель выше и составил 11,0-11,7 %.

Таблица 2 – Содержание и вынос питательных элементов культурой капустой в зависимости от условий минерального питания

Варианты опыта	Содержание в растениях, %				Урожайность кочанов, ц/га		Вынос с урожаем, кг/га		
	сухое вещество	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	сырая биомасса	сухая биомасса	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль (б/у)	10,7	2,9	0,29	3,4	328,0	35,1	101,8	10,2	119,3
N ₁ P ₁ K ₁	11,0	3,9	0,43	3,9	370,0	40,7	158,7	17,5	158,7
N ₂ P ₂ K ₂	11,6	4,6	0,52	4,7	423,0	49,1	225,7	25,5	230,6
N ₃ P ₃ K ₃	11,7	4,7	0,58	5,0	465,0	54,4	255,7	31,6	272,0

Результаты наших исследований показывают, что величины потребления и выноса питательных веществ поздней капусты колеблются в значительных пределах и определяются в зависимости от условий минерального питания и уровнем урожайности.

При урожайности кочанов капусты на контрольном варианте 328,0 ц/га при уровне сухой биомассы 35,1 кг/га, на удобренных вариантах эти показатели были выше. Так, от внесения одинарных доз НРК сухая биомасса капусты возрастала до 40,7 кг при урожайности 370,0 ц/га, от двойных доз удобрений до 49,1 кг/га при урожайности 423,0 ц/га и от тройных доз до 54,4 кг/га при урожайности 465,0 ц/га.

Важным показателем оценки интенсивности потребления элементов питания той или иной культурой является вынос элементов питания фактическим урожаем. В опытах, на контрольном варианте вынос питательных элементов составил: азота 101,8 кг, фосфора 10,2 и

калия 119,3 кг/га. Наибольший вынос питательных веществ урожаем капусты в наших опытах отмечен на варианте с тройной дозой удобрений (N₃P₃K₃) и составил: азота 255,7 кг, фосфора 31,6 кг и калия 272,0 кг/га. На вариантах с одинарной и двойной дозой удобрений: азота 158,7 и 225,7 кг, фосфора 17,5 и 25,5 кг и калия 158,7 и 230,6 кг/га.

С урожаем поздней капусты из почвы выносятся в разном соотношении питательные вещества, возмещение которых осуществляться за счет удобрений. На удобренных вариантах вынос питательных элементов был выше, чем на вариантах где не вносили удобрения. Вынос элементов питания был наибольшим по калию и азоту и, меньше всего выносилось фосфора.

В таблице 3 показано количество удобрений, внесенных под культуру поздней капусты, выращиваемой в овощном севообороте за период 1992-2013 гг. по изучаемым вариантам опыта, а также вынос и

Проведенные расчеты показывают, что коэффициенты использования питательных веществ из удобрений по азоту колебались в пределах 71-86 %, фосфору 20-21 % и калию 109-154 %. Причем высокий коэффициент по азоту (86 %), фосфору (21 %) и калию (154 %) был на варианте с двойной дозой полного удобрения. С увеличением выноса питательных веществ коэффициенты использования из удобрений повышаются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, приведенные расчетные данные баланса питательных веществ на начало 6 ротации овощного севооборота показывают, что удобрения не покрывают хозяйственный вынос азота и калия. С повышением урожайности поздней капусты увеличивается вынос питательных веществ, что в свою очередь, влияет на коэффициенты использования питательных веществ из удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1 Современные приоритеты удобрения овощных культур в Казахстане // Состояние и перспективы научных исследований по картофелеводству, овощеводству и бахчеводству: матер. межд. науч.-практ. конф. посв. 65-летию со дня основания института - Кайнар: КазНИИ КОХ, 2011. - С. 240-243.

2 Сапаров А.С., Айтбаев Т.Е., Шахаров Р.Ж. Рост и развитие растений томата в условиях овощного севооборота при обработке культуры микроудобрениями на темно-каштановых почвах Заилийского Алатау // Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв: матер. межд. научной конф. посв. 65-летию КазНИИПиА им.У.У. Успанова. - Алматы, 2010. - С.402-405.

3 Айтбаев Т.Е., Тойлыбаева Н.Н. Эффективность применения удобрений в овощном севообороте // Химическая наука как основа развития химич. промышленности Казахстана в XXI веке: матер. межд. симпоз. посв. 100-летию А.Б. Бектурова. - Алматы, 2001. - С.539-541.

ТҮЙІН

Р.Е. Елешов, А.Д. Мәлімбаева, А.М. Шибекеева

ҰЗАҚ УАҚЫТ БОЙЫ ЖӘНЕ ЖҮЙЕЛІ ТҮРДЕ МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ҚОЛДАНҒАН КЕЗДЕ ҚАРҚЫНДЫ КӨКӨНІС АУЫСПАЛЫ ЕГІСТІГІНДЕ МӘДЕНИ ҚЫРЫҚҚАБАТТЫҢ ҚОРЕКТІК ЭЛЕМЕНТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУЫ ЖӘНЕ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫ
Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ., Абай даң. 8

Мақалада 1992 жылы күңгірт қара-қоңыр топыраққа салынған, 4- танапты қарқынды көкөніс ауыспалы егістікте өсірілген, кеш пісетін қырыққабат дақылы бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Зерттеу нәтижелерінде көкөніс ауыспалы егістігінің 6 айналымында күңгірт қара-қоңыр топырақтың қоректік режимінің орташа маусымдық динамикасы, қоректік элементтердің мөлшері мен шағымы және қырыққабат қауданының өнімділігі, сонымен қатар тыңайтқыштардан қоректік заттарды пайдалану коэффициенттері мен балансы жөнінде мәліметтер берілген.

SUMMARY

R.E. Eleshev, A.D. Malimbaeva, A.M. Shibikeeva

FORMATION OF PRODUCTIVITY AND CONSUMPTION OF NUTRIENTS OF CABBAGE IN THE INTENSIVE VEGETABLE CROP ROTATION AT LONG AND REGULAR APPLICATION OF FERTILIZERS

Kazakh National agrarian university, Abay Ave 8, Almaty 050010, Kazakhstan

Results of researches on culture of the late cabbage which has been grown up in a 4-polny intensive vegetable crop rotation are presented in article, put in 1992 on the dark-chestnut soil. In results of research srednesezonny dynamics of a food mode of the dark-chestnut soil, the contents, carrying out of nutritious elements and productivity of heads of cabbage, and also balance and efficiency of nutrients from fertilizers for 6 rotation of a vegetable crop rotation is shown.