

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ И ПОСТУПЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КУКУРУЗУ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

А.А. Дудук, А.В. Болондзь

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь

Изучение химического состава и выноса элементов питания растениями в течение вегетации в зависимости от их обеспеченности позволяет выявить оптимальную систему удобрений и тем самым получить наибольшую прибавку урожайности зерна кукурузы. Потребление растениями кукурузы определённого количества и сочетания элементов минерального питания определяется почвенно-климатическими условиями, дозой минеральных и органических удобрений, биологическими особенностями гибрида [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Исследования, проводимые на опытном поле Гродненского государственного аграрного университета в течение 2002-2004 гг., предусматривали изучение влияния применения различных систем удобрений на динамику поступления питательных веществ, их среднесуточное потребление, накопление биомассы и урожайность кукурузы, возделываемой по зерновой технологии. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,5 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика почвы пахотного горизонта: рН (в KCl) – 5,9...6,2, содержание гумуса 1,94...2,00%, подвижных форм P_2O_5 – 260...300 и обменного калия – 160...175 мг/кг почвы.

Органические удобрения в дозах 40, 80, 120 т/га вносились весной под перепашку зяби, минеральные (азотные – 120 кг/га д. в., фосфорные – 40 кг/га д. в. и калийные – 90 кг/га д. в.) – под предпосевную культивацию.

Важное значение для получения наибольшей отдачи от исследуемых систем удобрений имеют особенности поступления элементов питания в процессе онтогенеза и их среднесуточное потребление.

Динамика среднесуточного поступления в растения кукурузы азота, фосфора, калия на вариантах опыта в течение вегетации была неравномерной. Среднесуточное поглощение элементов питания начинается уже с самого начала её развития и достигает максимума к фазе вымётывания. В дальнейшем их поступление снижается.

Наибольшее влияние на среднесуточное поступление азота в растения органические удобрения оказывали в фазе вымётывания (1,19...2,63 кг/га в сутки). На этом этапе внесение только минеральных

удобрений $N_{120}P_{40}K_{90}$ увеличивало процесс на 0,96 кг/га в сутки. Применение этой дозы на фоне 40, 80, 120 т/га навоза повышало поступление азота на 1,69; 2,11; 2,19 кг/га в сутки. В фазе молочной спелости поглощение данного элемента снижалось, влияние систем удобрений на этот процесс уменьшалось. В органо-минеральной системе удобрений более интенсивное поступление азота в сутки 1,70 кг/га отмечалось на фоне 80 т/га навоза, однако более высокая эффективность минеральных удобрений в этот период оказалась при внесении 40 т/га органических удобрений (Рис.1).

Фосфор поступает в растения в меньших количествах. От фазы 6-7 листьев до фазы вымётывания отмечается интенсивное суточное поглощение фосфора. Внесение навоза и увеличение дозы от 40 до 120 т/га обеспечивало накопление элемента от 0,62 до 1,00 кг/га в сутки. Среднесуточное поступление данного элемента при применении только минеральных удобрений в фазе вымётывания возросло на 0,45 кг/га. Эффективность минеральных удобрений $N_{120}P_{40}K_{90}$ была при совместном внесении с органическими только до 80 т/га и увеличивалась от 0,86 кг/га в сутки в фазе вымётывания до 1,04 кг/га в фазе молочной спелости (Рис. 2).

Среднесуточное поступление калия проходило как и у других элементов питания. Наибольшее поглощение этого элемента от 1,31 до 5,08 кг/га в сутки наблюдалось в период интенсивного роста растений кукурузы. При применении 120 т/га органических удобрений поступление данного элемента питания возрастало на 1,62 кг/га в сутки, а при внесении минеральных удобрений – на 1,02 кг/га в сутки. Поглощение калия при органо-минеральных системах удобрений увеличивалось на 1,50...2,30 кг/га в сутки. В фазе молочной спелости наибольшее его поступление так же, как и азота с фосфором, отмечалось при внесении 80 т/га навоза и минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{90}$ и составило 1,91 кг/га в сутки. Внесение более высоких доз удобрений снижало чистую продуктивность фотосинтеза в конце вегетации и соответственно среднесуточный вынос элементов (Рис. 3).

Поглощение кукурузой азота, фосфора и калия из почвы начинается при прорастании семян и соответствует динамике накопления биомассы. Так как к фазе 3-4 листа кукуруза ещё использует запасы элементов питания семени и корневая система не полностью сформирована, то в начале вегетации отмечалось незначительное потребление элементов из почвы. В дальнейшем от фазы 6-7 листьев до вымётывания поглощение основных элементов питания резко возрастает и затем протекает равномерно (таблица 1).

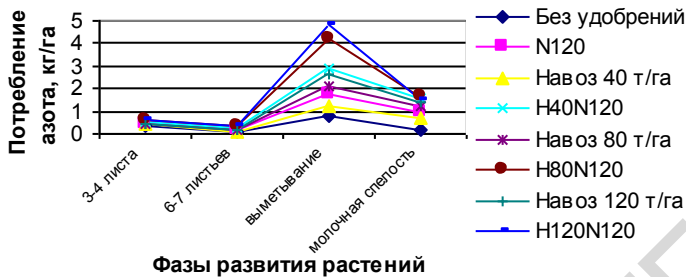


Рис. 1. Интенсивность среднесуточного потребления азота (2002-2004 гг., среднее)

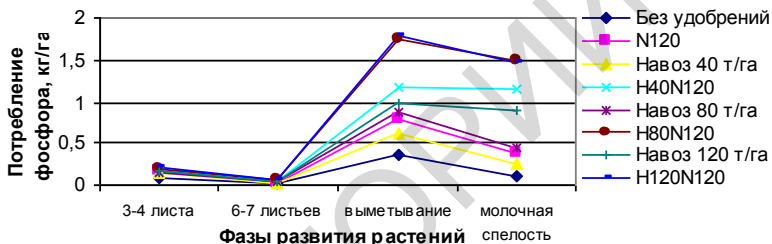


Рис. 2. Интенсивность среднесуточного потребления фосфора (2002-2004 гг., среднее)

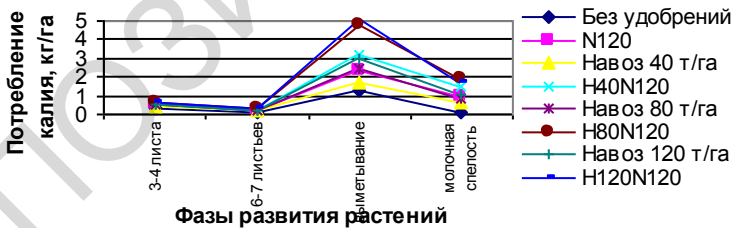


Рис. 3. Интенсивность среднесуточного потребления калия (2002-2004 гг., среднее)

Внесение органических удобрений и увеличение их дозы до 120 т/га повышало потребление азота в начале вегетации до 1,6 кг/га, а к фазе молочной спелости поступление элемента увеличилось в 2,1...3,9 раза по отношению к варианту без удобрений.

Таблица 1. Вынос основных элементов питания в зависимости от применяемых доз органических и минеральных удобрений, кг/га (2002-2004 гг., среднее)

№	Варианты	Фазы роста и развития											
		всходы – 3-4 листа			3-4 листа – 6-7 листьев			6-7 листьев – вымётывание			вымётывание – молочная спелость		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Без удобрений	3,5	1,0	3,9	5,0	1,3	6,2	30,7	13,8	50,5	36,5	18,1	56,3
2.	N ₁₂₀ P ₄₀ K ₉₀	5,2	1,7	5,4	8,5	2,3	9,3	62,9	28,6	83,0	102,0	43,5	119,6
3.	Навоз 40 т/га	4,4	1,5	4,9	6,5	2,0	7,9	46,3	23,1	65,1	75,8	34,2	89,8
4.	N ₄₀ N ₁₂₀ P ₄₀ K ₉₀	5,9	1,8	5,9	10,6	2,7	10,7	100,0	39,8	110,8	160,3	83,9	167,7
5.	Навоз 80 т/га	4,8	1,7	5,3	8,2	2,4	9,5	77,4	31,2	89,5	125,8	48,9	123,1
6.	N ₈₀ N ₁₂₀ P ₄₀ K ₉₀	6,7	2,1	6,7	12,7	3,3	12,9	132,9	52,7	148,0	187,3	100,1	208,6
7.	Навоз 120 т/га	5,1	1,8	5,5	9,1	2,4	10,0	91,7	34,3	101,9	141,4	67,5	141,9
8.	N ₁₂₀ N ₁₂₀ P ₄₀ K ₉₀	7,2	2,3	6,8	13,7	3,6	13,2	155,5	56,6	162,6	207,4	108,2	221,8

Интенсивность поступления азота в растения кукурузы при применении минеральных удобрений так же возрастала к концу вегетации. При внесении минеральных удобрений N₁₂₀P₄₀K₉₀ в фазе молочной спелости в растениях накапливалось 102,0 кг/га азота. Минеральные удобрения N₁₂₀P₄₀K₉₀ на фоне 40 т/га навоза усиливали процесс поглощения этого элемента на 84,5 кг/га, а на фоне 80 и 120 т/га навоза его потребление снижалось до 61,5 и 66,0 кг/га.

Поглощение фосфора также зависело от применяемой системы удобрений. Потребление элемента до фазы 6-7 листьев при внесении органических и минеральных удобрений увеличивалось незначительно. При внесении 40 и 80 т/га навоза более интенсивное поступление фосфора отмечалось в фазе вымётывания, а при внесении 120 т/га – до молочной спелости. Применение N₁₂₀P₄₀K₉₀ увеличивало его поглощение в 2,4 раза по отношению к контрольному варианту и в фазе молочной спелости составило 43,5 кг/га. Однако большее потребление фосфора отмечалось при органо-минеральных системах. В этот период на фоне 40 и 80 т/га навоза за счёт минеральных удобрений растения накапливали 49,7 и 51,2 кг/га. При совместном внесении 120 т/га органических удобрений и минеральных в дозе N₁₂₀P₄₀K₉₀ действие последних снижалось и вынос увеличивался только на 40,7 кг/га.

Усиленное поступление калия от изучаемых систем удобрений отмечалось до фазы вымётывания и затем процесс потребления протекал менее интенсивно. К фазе молочной спелости применение 40, 80, 120 т/га навоза обеспечивало накопление калия в растениях в 1,6...2,5 раза, а при внесении минеральных удобрений N₁₂₀P₄₀K₉₀ в 2,1 раза больше, чем на варианте без внесения удобрений. Наибольшее поступление данного элемента 85,5 кг/га от минеральных удобрений отмечалось на фоне внесения 80 т/га навоза. Повышение дозы навоза до 120 т/га не увеличивало поступление калия в растения.

Наибольшая биомасса сухого вещества наблюдалась в фазе молочной спелости и на варианте без удобрений составила 49,7 ц/га. Применение изучаемых систем удобрений способствовало увеличению накопления биомассы в 1,4-2,6 раза. Под влиянием только минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{90}$ прирост сухого вещества составил 38,1 ц/га. При внесении 40 т/га органических удобрений урожайность биомассы возросла на 19,5 ц/га, а на фоне 80 и 120 т/га навоза – на 42,6 и 51,9 ц/га. Действие минеральных удобрений на накопление сухой массы в растениях кукурузы в органо-минеральных системах зависело от количества вносимых органических удобрений. Внесение $N_{120}P_{40}K_{90}$ на фоне 40 т/га навоза обеспечило прирост 40,6 ц/га сухого вещества. На фоне 80 и 120 т/га навоза накопление сухой массы от минеральных удобрений увеличилось соответственно на 33,3 и 29,2 ц/га.

Таблица 2. Влияние различных систем удобрений на накопление биомассы и урожайность зерна кукурузы, ц/га (2002-2004 гг., среднее)

№ п/п	Варианты	Биомасса (молочная спелость), ц/га	Урожайность, ц/га
1.	Без удобрений	49,7	27,3
2.	$N_{120}P_{40}K_{90}$	87,8	50,0
3.	Навоз 40 т/га	69,2	39,7
4.	$H_{40}N_{120}P_{40}K_{90}$	109,8	62,3
5.	Навоз 80 т/га	92,3	52,7
6.	$H_{80}N_{120}P_{40}K_{90}$	125,6	75,3
7.	Навоз 120 т/га	101,6	62,0
8.	$H_{120}N_{120}P_{40}K_{90}$	130,8	78,6

Урожайность зерна кукурузы зависела от интенсивности поступления элементов питания в растения и накопления биомассы. Внесение органических удобрений в дозах 40, 80, 120 т/га увеличивало урожайность и обеспечивало прибавку зерна соответственно 12,4; 25,4; 34,7 ц/га. На чисто минеральном фоне при внесении $N_{120}P_{40}K_{90}$ урожайность зерна составила 50,0 ц/га, а при использовании этой дозы в сочетании с 40, 80 и 120 т/га органических удобрений она возросла на 35,0; 48,0 и 51,3 ц/га по сравнению с вариантом без удобрений.

Таким образом, проведённые исследования показали, что потребление азота, фосфора, калия кукурузой по мере роста и развития возрастало. Максимальное среднесуточное поглощение этих элементов отмечалось в фазе вымётывания. Применение изучаемых систем удобрений способствовало более интенсивному поступлению и накоплению основных элементов питания. Внесение 120 т/га навоза и минеральных удобрений $N_{120}P_{40}K_{90}$ обеспечило наибольшее потребление азота 207,4 кг/га, фосфора 108,2 кг/га и калия 221,8 кг/га, накопление сухой массы

130,8 ц/га и получение урожайности зерна 78,6 ц/га. Тем не менее, интенсивное среднесуточное поглощение питательных веществ в конце вегетации отмечалось на фоне 80 т/га навоза и $N_{120}P_{40}K_{90}$.

Литература:

1. Вильдфлуш И.Р., Кукреш С.П., Ионас В.А. и др. Агрохимия. – Мн.: Ураджай, 2001. – 488 с.
2. Лапа В.В., Босак В.Н. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности. – Минск, 2002. – 184 с.
3. Надточаев Н.Ф., Барсуков С.С. Выращивание кукурузы на силос и зерно. – Мн.: Ураджай, 1994. – 80 с.
4. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
5. Смольский В.Г., Жагунь А.В. Потребление элементов питания растениями кукурузы в основные стадии развития // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сборник научных трудов / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2004. – Т. 3, ч. 2. – С. 259-261.
6. Третьяков Н.Н., Кошкин Е.И., Макрушин Н.М. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Колос, 1998. – 640с.

Резюме

Проведённые исследования показали, что максимальное среднесуточное поглощение азота, фосфора, калия отмечалось в фазе вымётывания. Внесение 120 т/га навоза и минеральных удобрений $N_{120}P_{40}K_{90}$ обеспечило наибольшее потребление азота 207,4 кг/га, фосфора 108,2 кг/га и калия 221,8 кг/га, накопление сухой массы 130,8 ц/га и получение урожайности зерна 78,6 ц/га.

Ключевые слова: кукуруза, зерно, органические удобрения, минеральные удобрения, элементы питания, биомасса.

Summary

DYNAMICS OF BIOMASS AND FEEDING ELEMENT ACCUMULATION IN THE CORN ACCORDING TO MINERAL NUTRITION CONDITIONS

Duduk A., Bolandz A.

The research has shown that the maximum average daily absorption of nitrogen, phosphorus, potassium was noticed at the tasseling. Applying 120t/ha of manure and mineral fertilizers $N_{120}P_{40}K_{90}$ has provided the highest consumption of nitrogen 207,4 kg/ha, phosphorus 108,2 k/ga and potassium 221,8 kg/h, dry mass accumulation has been 130,8 c/ha and grain yield – 78,6 c/ha.

Key words: corn, grain, organic fertilizers, mineral fertilizers, feeding elements, biomass.