

## АГРОХИМИЯ

УДК 631.81:635.07:681.5

### ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И УДОБРЕНИЙ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ НУТОМ

**В.Г. Черненко, Е.Т. Нурманов**

*АО «Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина» 010000 Астана, пр.Победы 62, E-mail: Chernenok2@mail.ru*

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния почвенно-климатических условий и удобрений на химический состав, вынос и коэффициенты использования элементов питания нутотом из почвы и удобрений. Дана оценка правомерности их использования при определении потребности культур в удобрениях.

#### ВВЕДЕНИЕ

Различные культуры в силу своих биологических особенностей предъявляют неодинаковые требования к условиям минерального питания, обладают разной способностью усваивать элементы из почвы и удобрений. С другой стороны, доступность элементов питания, а также эффективность применяемых удобрений, длительность их действия во многом зависит от климатических условий, свойств почвы и удобрений. Под совокупным действием этих факторов формируется химический состав, продуктивность и качество культур.

Нут является одной из перспективных для Северного Казахстана зернобобовых культур. Он отличается высоким содержанием белка и витаминов, является ценной продовольственной и кормовой культурой. Но отношение к условиям минерального питания и удобрениям, как и методы диагностики потребности нута в элементах питания в условиях Северного Казахстана практически не изучены, что и явилось целью наших исследований.

Имеющиеся в литературе [1-5 и др.] по этому вопросу данные носят разрозненный характер и не позволяют разработать научно-обоснованную систему удобрения нута.

В связи с этим, нами на протяжении 6 лет изучались не только вопросы отзывчивости нута на удобрения, но и особен-

ности их использования в зависимости от условий возделывания.

#### ОБЪЕКТЫ И УСЛОВИЯ

Исследования проводились в 2003-2008 гг. на темно-каштановых карбонатных легкоглинистых почвах Акмолинской области, расположенной в сухостепной зоне Северного Казахстана. Мощность гумусового горизонта (An+B1) - 42-44 см, содержание гумуса в пахотном слое (0-20 см) - 2,89-3,28 %, pH - 7,8-8,0, сумма поглощенных оснований - 21,0-22,0 мг-экв/100 г почвы. Исходное содержание элементов питания по годам было разным: азот - нитратов колебался в слое 0-40 см в пределах 5,8-10,6, фосфор - 7,6-24 мг/кг, калий - 42,0-52,0 мг/100г почвы в слое 0-20 см.

Нут высевался второй культурой в севообороте и потому ежегодно смещался по полям. Опыты закладывались в четырехкратной повторности. Общая площадь делянки - 112,5 м<sup>2</sup>. Удобрения вносились в виде аммиачной селитры и аммофоса. Аммофос осенью при зяблевой обработке почвы, селитра - весной сеялкой СЗС-2,1 совмещающая с одновременной культивацией. Агротехника общепринятая для зоны.

Метеоусловия в годы исследований складывались по-разному, но были достаточно типичными для Северного Казахстана. Все годы были засушливыми особенно 2004, 2006 и 2008 годы с осадками 191, 203 и 213 мм за сельскохозяй-

йственный год. 2003, 2005 и 2007 гг. увлажнением (252; 269; 248 мм соответственно), таблица 1.

Таблица 1 - Характеристика метеоусловий вегетационного периода (по данным метеопоста «Феникс»)

Месяцы	Осадки, мм						
	среднемн.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
V	38,1	42,4	22,5	43,4	13,2	35,2	24,0
VI	46,2	19,6	21,9	21,4	21,7	17,5	10,0
VII	47,1	54,8	20,7	61,2	27,4	15,7	19,7
VIII	49,7	58,5	59,9	11,3	3,0	7,1	22,0
V-VIII	181,1	175,3	125,0	137,3	65,3	75,5	75,7
С/х год	302,0	252,1	191,6	269,5	203,1	248,5	212,9
Среднесуточная температура воздуха, °С							
V	15,7	12,3	16,5	14,7	13,8	14,2	16,0
VI	19,3	16,5	20,2	20,3	23,8	19,5	21,0
VII	20,2	18,1	21,5	20,9	22,8	23,1	25,3
VIII	19,3	21,5	18,2	18,2	20,9	19,8	19,0
V-VIII	18,6	17,1	19,1	18,5	20,3	19,2	20,3

Отличались они и по температурному режиму вегетационного периода: 2003 год был самым холодным 17,1°С при среднемноголетней 18,6°С. Особенно холодным был май – 12,3°С. 2004, 2005 гг. в пределах нормы.

В 2006 г. май был холодным (-1,9°С), июнь и июль жарким с превышением температуры на 4,5-2,6°С и сухим - осадков в 2 раза меньше среднемноголетних (49 вместо 93 мм).

В 2007 и 2008 гг. очень жарким и сухим был июль – на 3-5°С выше при 30-40 % осадков. К тому же в 2008 году сухими были и май-июнь месяцы (24 и 10 мм соответственно).

Как видно, годы исследований существенно различались по гидротермическому режиму, что отразилось на состоянии почвы, росте и развитии растений.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследованиями, проведенными в предшествующие годы было установлено, что в условиях Северного Казахстана основными факторами, определяющими формирование продуктивности культур, является влагообеспеченность, содержание минерального азота, фосфора и их

соотношение. Калий не лимитирует урожаи [6, 7].

Влагообеспеченность нута зависела не только от условий вегетационного периода, но и весенних запасов продуктивной влаги накопившейся за счет осенне-зимних осадков.

По запасам продуктивной влаги перед посевом нута наиболее благоприятные условия складывались в 2007 году - 172 мм в метровом профиле почвы. Самым же неблагоприятным был 2006 г. – 81 мм.

Как видно из таблицы 2, во все годы в почве отмечался дефицит как азота, так и фосфора. Удобрения повышали содержание азота и фосфора в 2,0-2,5 раза. Это обеспечило большое разнообразие условий питания нута, что позволило лучше выявить особенности и закономерности действия удобрений на его продуктивность, химический состав и использование элементов питания.

В первые фазы развития нут, при низкой температуре воздуха, больше потреблял азота, чем фосфора. На удобренном фоне его содержание колебалось по годам от 4,0 до 2,8 %, а по удобренным до 5,47 %.

Внесение азотно-фосфорных удобрений также существенно повлияло на накопление сухого вещества и химический состав растений. Так, к фазе цвете-

ния фосфорные удобрения обеспечили прирост сухого вещества в 1,4-1,7 раза, азотные в 1,2-1,7 раза.

Таблица 2 - Влияние удобрений на содержание элементов питания в почве, мг/кг

Внесено	Годы исследований					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	содержание азота нитратов (N-NO <sub>3</sub> ) в слое 0-40 см					
O	9,7	8,8	5,8	12,8	8,5	7,2
N <sub>30</sub>	15,3	13,1	7,6	18,1	12,9	9,7
N <sub>60</sub>	17,2	16,7	11,8	21,2	17,6	11,4
N <sub>90</sub>	19,2	20,5	15,5	23,3	19,6	14,7
	Содержание подвижного фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) в слое 0-20 см					
O	24,0	9,6	13,0	14,4	17,8	18,4
P <sub>60</sub>	32,8	14,2	16,6	19,1	23,7	23,9
P <sub>90</sub>	35,6	17,2	19,6	21,2	27,5	28,1
P <sub>120</sub>	38,0	21,6	22,0	27,2	29,3	29,5
P <sub>150</sub>	41,6	26,0	29,6	30,6	34,7	36,2
P <sub>210</sub>	46,0	30,8	36,6	37,4	39,2	40,2

Ростовые процессы опережали поступление азота из почвы, в связи с чем в растениях шло разбавление концентрации азота, таблица 3 (в связи с ограниченностью объема в таблице приведены

данные по относительно контрастным годам). Азотные удобрения способствовали накоплению азота в растениях, что очень важно, так как от его содержания зависит качество продукции – содержание белка.

Таблица 3 - Влияние условий возделывания и удобрений на химический состав вегетативной массы нута (% на сухое вещество)

Внесено	2003 г.				2005 г.				2008 г.			
	Фаза ветвления		Фаза цветения		Фаза ветвления		Фаза цветения		Фаза ветвления		Фаза цветения	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
O	4,04	0,07	3,31	0,10	3,40	0,77	2,67	0,26	2,82	0,48	2,44	0,53
P <sub>60</sub>	4,20	0,12	3,69	0,14	3,47	0,91	2,72	0,29	3,00	0,52	2,62	0,56
P <sub>90</sub>	4,30	0,17	3,90	0,19	3,58	0,95	2,94	0,34	3,10	0,55	2,70	0,59
P <sub>120</sub>	4,13	0,15	3,95	0,15	3,70	0,97	2,97	0,40	3,08	0,56	2,72	0,61
P <sub>150</sub>	4,10	0,15	3,79	0,14	3,57	0,85	2,89	0,34	3,06	0,59	1,70	0,63
P <sub>210</sub>	4,10	0,15	3,79	0,14	3,51	0,84	2,86	0,33	3,08	0,65	2,66	0,68
N <sub>30</sub>	4,18	0,16	3,53	0,16	3,60	0,82	2,97	0,26	3,14	0,44	2,70	0,44
N <sub>60</sub>	4,45	0,16	4,13	0,18	3,88	0,82	3,03	0,27	3,42	0,40	3,06	0,44
N <sub>90</sub>	5,14	0,18	4,86	0,19	3,95	0,84	3,24	0,26	3,60	0,38	3,46	0,41
P <sub>90</sub> N <sub>30</sub>	5,00	0,19	4,43	0,17	3,60	0,84	3,44	0,33	3,22	0,52	2,76	0,54

Самая низкая концентрация фосфора в растениях отмечалось в условиях холодного 2005 г. Фосфорные удобрения повышали не только содержание фосфора в растениях, но и усиливали поступление азота при внесении умеренных доз. Повышенные дозы (P<sub>150-210</sub>) подавляли поглощающую способность корня, что скорее связано с

концентрацией почвенного раствора. Внесение азотных удобрений существенно повышало концентрацию азота, как в вегетативной массе, так и зерне, снижая негативное действие повышенных доз фосфора, таблица 4. Для нута характерно довольно высокое содержание азота и в соломе урожая - от 1 до 1,8 %. Варьирование азота в зерне

Таблица 4 - Содержание N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O в зерне и соломе нута, %

Внесено	2003 г.			2004 г.			2005 г.			2006 г.			2007 г.			2008 г.		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O в зерне, %																		
O	26,4	11,0	28,3	29,6	10,2	14,4	48,1	8,4	17,3	42,0	6,7	12,2	87,9	28,2	22,6	49,7	7,5	14,7
P <sub>60</sub>	36,1	12,1	29,6	33,2	11,5	14,9	56,0	12,0	20,2	52,9	9,3	14,8	107,3	35,9	27,4	60,5	10,2	18,1
P <sub>90</sub>	41,1	18,0	44,9	35,2	13,6	16,8	71,0	16,6	23,8	61,0	11,1	17,2	110,6	39,3	30,2	72,4	12,3	21,3
P <sub>120</sub>	41,6	16,9	35,7	35,8	14,6	16,4	63,7	15,1	22,0	64,6	13,0	18,0	119,2	44,1	29,5	73,7	13,7	21,7
N <sub>30</sub>	39,3	13,4	35,0	39,1	11,0	14,6	72,9	13,2	23,9	52,9	8,7	14,6	114,9	40,2	28,0	59,9	8,00	16,8
N <sub>60</sub>	43,2	12,3	31,2	39,7	10,6	14,8	87,0	15,6	26,8	61,0	10,0	16,2	126,7	40,7	28,5	61,2	7,60	16,4
N <sub>90</sub>	49,3	12,3	30,1	46,0	11,7	15,3	102,5	16,8	29,5	71,1	11,5	18,4	114,2	34,1	25,5	64,4	7,60	16,8
P <sub>60</sub> N <sub>60</sub>	44,2	12,7	34,1	40,1	11,9	15,3	86,9	18,9	27,2	73,0	12,8	19,2	108,5	35,7	25,4	78,0	10,3	19,0
P <sub>90</sub> N <sub>60</sub>	54,1	16,5	43,5	42,8	12,0	16,1	64,2	13,8	20,5	67,2	12,0	17,8	108,9	34,7	26,2	89,4	16,6	22,6
P <sub>120</sub> N <sub>60</sub>	58,6	16,8	43,9	44,4	12,5	17,0	57,5	14,1	18,7	68,9	11,7	17,8	110,2	37,6	26,2	83,9	11,7	20,0
Содержание N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O в соломе, %																		
O	3,77	1,57	4,04	4,55	1,57	2,12	5,01	0,88	1,80	5,06	0,81	1,47	4,19	1,29	1,09	4,48	0,68	1,32
P <sub>60</sub>	4,94	1,66	4,05	4,76	1,72	2,15	5,14	1,10	1,85	5,29	0,93	1,48	4,29	1,38	1,11	4,58	0,77	1,37
P <sub>90</sub>	4,32	1,88	4,68	4,74	1,79	2,21	5,38	1,26	1,80	5,26	0,96	1,48	4,22	1,44	1,17	4,64	0,79	1,37
P <sub>120</sub>	4,72	1,92	4,06	4,59	1,87	2,10	5,22	1,24	1,80	5,30	1,06	1,48	4,33	1,54	1,09	4,66	0,87	1,37
N <sub>30</sub>	4,79	1,63	4,27	5,67	1,59	2,12	5,48	0,99	1,80	5,34	0,88	1,47	4,38	1,47	1,09	4,87	0,65	1,37
N <sub>60</sub>	5,76	1,64	4,16	5,67	1,51	2,01	5,84	1,05	1,80	5,60	0,92	1,49	4,62	1,43	1,06	5,02	0,62	1,34
N <sub>90</sub>	6,32	1,58	3,86	5,75	1,46	2,00	6,25	1,05	1,80	7,40	1,20	1,42	4,71	1,36	1,07	5,28	0,62	1,38
P <sub>60</sub> N <sub>60</sub>	5,54	1,59	4,26	5,57	1,65	2,12	5,75	1,80	1,80	5,21	0,91	1,37	4,49	1,42	1,06	5,61	0,74	1,37
P <sub>90</sub> N <sub>60</sub>	5,69	1,74	4,58	5,63	1,58	2,12	5,63	1,80	1,80	5,74	0,98	1,48	4,49	1,38	1,10	5,42	1,01	1,37
P <sub>120</sub> N <sub>60</sub>	5,77	1,63	4,26	5,55	1,56	2,12	4,36	1,42	1,80	5,75	1,00	1,48	4,49	1,46	1,08	5,76	0,77	1,43
P <sub>120</sub> N <sub>90</sub>	6,29	1,67	4,26	5,09	1,69	2,12	4,26	1,40	1,80	5,54	0,85	1,35	4,53	1,47	1,07	5,75	0,80	1,37
Среднее	5,28	1,67	4,23	5,23	1,64	2,11	5,41	1,26	1,80	5,89	0,99	1,45	4,43	1,45	1,10	5,10	0,76	1,37

было в пределах 25 %, а в соломе в 1,5-3 раза. Содержание калия отмечалось большей стабильностью. Высокое содержание азота в соломе повышает кормовую ценность побочной продукции.

Зеркальным отражением влияния климатического фактора и удобрений на использование элементов питания является хозяйственный вынос и затраты элементов на 1 ц совокупной продукции (таблица 5). Нут больше всего выносит зерном азота и фосфора, меньше калия. Соломой наоборот - больше азота, калия и значительно меньше фосфора.

Удобрения увеличивали вынос элементов питания из почвы в 1,5-2,0 раза, что в большей степени определялось высотой урожая.

Хозяйственный вынос элементов питания зерном нута колебался в среднем в зависимости от степени обеспеченности: азота от 26,4 кг/га на необо- ренном до 126,7 кг/га ( $N_{60}$  в 2007 г.) на удобренных вариантах, фосфора соответственно 6,7-11,4 кг на контроле до 44,1 кг на удобренных фонах. Вынос калия соответственно составил 12,2-44,9 кг/га. В относительно благоприятные по увлажнению годы азотные удобрения усиливали поглощение и вынос фосфора урожаем.

Сопоставляя хозяйственный вынос с количеством внесенных удобрений, следует отметить, что по азоту и калию без внесения удобрений баланс отрицательный. Но, если калия в почве достаточно и он не лимитирует урожай, то отрицательный баланс по азоту ведет к неуклонному снижению плодородия почв, так как основным источником азота в почве является гумус. При внесении азотных удобрений нулевой баланс складывается при дозах  $N_{60-90}$ .

По фосфору, при внесении 90 кг д.в. баланс положительный с интенсивностью 80 %. Важным показателем также является вынос элементов питания 1 ц

совокупной продукции. Вынос азота на 1 ц продукции колебался от 3,7 кг на контроле до 7,4 кг по удобренным фонам или более чем в 2 раза. В среднем вынос азота 1 ц нута составил 5,22 кг.

Вынос фосфора по сравнению с азотом в 3,0-4,0 раза ниже и колебался от 0,81 до 1,92 кг, при среднем 1,4 %, калия 2,1-4,6, среднее 3,36.

Зная вынос элементов 1 ц урожая можно ориентироваться лишь об отчуждении элементов урожаем и уровне снижения плодородия почв. Показатели выноса 1 ц не отражают степень доступности и усвояемости этих элементов из почвы и удобрений и потому не могут рассматриваться как норма удобрений на 1 ц урожая.

Коэффициенты использования элементов питания из почвы (КИП) по годам колебались на естественном фоне азота от 56 до 144 % (2008 г), а с внесением фосфорных удобрений за счет более высокого урожая - до 162 % (таблица 6).

Высокий КИП азота в 2008 г. обусловлен весенним внесением азотных удобрений и особенностью весны этого года. В условиях затяжной холодной весны в почве задерживался процесс нитрификации и обнаруживалось значительное количество не нитрифицировавшегося аммонийного азота. В последующем аммоний нитрифицировался и тем способствовал накоплению азота нитратов и формированию более высокого урожая.

КИП  $P_2O_5$  варьировал от 17,0 до 66,0 %, при среднем значении 41,3 %, или в 3,8 раза.

КИУ в зависимости от доз и условий лет составлял в среднем 57 %, с колебаниями от 1,8 % по  $P_{60}$  в 2003 г. до 19,4 % по  $P_{120}$  в 2008 г. или в 10,8 раза. КИУ фосфорных удобрений определялся в основном эффективностью (прибавкой) фосфорных удобрений. КИУ азотных на контроле колебался от 31,7 до 128,6 % или в 4,1 раза при среднем значении 82,7; по  $N_{60}$  от

Таблица 5 - Хозяйственный вынос элементов питания и затраты N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O на 1 ц совокупной продукции, кг/га

Внесено	2003 г.			2004 г.			2005 г.			2006 г.			2007 г.			2008 г.		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
хозяйственный вынос, кг/га																		
O	26,4	11,0	28,3	29,6	10,2	14,4	48,1	8,4	17,3	42,0	6,7	12,2	87,9	28,2	22,6	49,7	7,5	14,7
P <sub>60</sub>	36,1	12,1	29,6	33,2	11,5	14,9	56,0	12,0	20,2	52,9	9,3	14,8	107,3	35,9	27,4	60,5	10,2	18,1
P <sub>90</sub>	41,1	18,0	44,9	35,2	13,6	16,8	71,0	16,6	23,8	61,0	11,1	17,2	110,6	39,3	30,2	72,4	12,3	21,3
P <sub>120</sub>	41,6	16,9	35,7	35,8	14,6	16,4	63,7	15,1	22,0	64,6	13,0	18,0	119,2	44,1	29,5	73,7	13,7	21,7
N <sub>30</sub>	39,3	13,4	35,0	39,1	11,0	14,6	72,9	13,2	23,9	52,9	8,7	14,6	114,9	40,2	28,0	59,9	8,00	16,8
N <sub>60</sub>	43,2	12,3	31,2	39,7	10,6	14,8	87,0	15,6	26,8	61,0	10,0	16,2	126,7	40,7	28,5	61,2	7,60	16,4
N <sub>90</sub>	49,3	12,3	30,1	46,0	11,7	15,3	102,5	16,8	29,5	71,1	11,5	18,4	114,2	34,1	25,5	64,4	7,60	16,8
P <sub>60</sub> N <sub>60</sub>	44,2	12,7	34,1	40,1	11,9	15,3	86,9	18,9	27,2	73,0	12,8	19,2	108,5	35,7	25,4	78,0	10,3	19,0
P <sub>90</sub> N <sub>60</sub>	54,1	16,5	43,5	42,8	12,0	16,1	64,2	13,8	20,5	67,2	12,0	17,8	108,9	34,7	26,2	89,4	16,6	22,6
P <sub>120</sub> N <sub>60</sub>	58,6	16,8	43,9	44,4	12,5	17,0	57,5	14,1	18,7	68,9	11,7	17,8	110,2	37,6	26,2	83,9	11,7	20,0
Затраты N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O на 1 ц совокупной продукции																		
O	3,77	1,57	4,04	4,55	1,57	2,12	5,01	0,88	1,80	5,06	0,81	1,47	4,19	1,29	1,09	4,48	0,68	1,32
P <sub>60</sub>	4,94	1,66	4,05	4,76	1,72	2,15	5,14	1,10	1,85	5,29	0,93	1,48	4,29	1,38	1,11	4,58	0,77	1,37
P <sub>90</sub>	4,32	1,88	4,68	4,74	1,79	2,21	5,38	1,26	1,80	5,26	0,96	1,48	4,22	1,44	1,17	4,64	0,79	1,37
P <sub>120</sub>	4,72	1,92	4,06	4,59	1,87	2,10	5,22	1,24	1,80	5,30	1,06	1,48	4,33	1,54	1,09	4,66	0,87	1,37
N <sub>30</sub>	4,79	1,63	4,27	5,67	1,59	2,12	5,48	0,99	1,80	5,34	0,88	1,47	4,38	1,47	1,09	4,87	0,65	1,37
N <sub>60</sub>	5,76	1,64	4,16	5,67	1,51	2,01	5,84	1,05	1,80	5,60	0,92	1,49	4,62	1,43	1,06	5,02	0,62	1,34
N <sub>90</sub>	6,32	1,58	3,86	5,75	1,46	2,00	6,25	1,05	1,80	7,40	1,20	1,42	4,71	1,36	1,07	5,28	0,62	1,38
P <sub>60</sub> N <sub>60</sub>	5,54	1,59	4,26	5,57	1,65	2,12	5,75	1,80	1,80	5,21	0,91	1,37	4,49	1,42	1,06	5,61	0,74	1,37
P <sub>90</sub> N <sub>60</sub>	5,69	1,74	4,58	5,63	1,58	2,12	5,63	1,80	1,80	5,74	0,98	1,48	4,49	1,38	1,10	5,42	1,01	1,37
P <sub>120</sub> N <sub>60</sub>	5,77	1,63	4,26	5,55	1,56	2,12	4,36	1,42	1,80	5,75	1,00	1,48	4,49	1,46	1,08	5,76	0,77	1,43
P <sub>120</sub> N <sub>90</sub>	6,29	1,67	4,26	5,09	1,69	2,12	4,26	1,40	1,80	5,54	0,85	1,35	4,53	1,47	1,07	5,75	0,80	1,37
Среднее	5,28	1,67	4,23	5,23	1,64	2,11	5,41	1,26	1,80	5,89	0,99	1,45	4,43	1,45	1,10	5,10	0,76	1,37

Таблица 6 – Коэффициенты использования нутром элементов питания из почвы (КИП) и удобрений (КИУ)

Варианты	Годы исследований					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>КИП N</b>						
O	56,6	70,1	102	68,4	95,0	143,8
P <sub>60</sub>	66,0	66,5	117	86,2	112,9	146,6
P <sub>90</sub>	85,6	70,5	140	87,6	111,0	162,2
P <sub>120</sub>	76,1	69,1	132	85,2	112,0	153,5
<b>КИП P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>						
O	19,1	56,0	28,7	21,5	66,0	17,0
N <sub>30</sub>	23,7	48,7	49,1	23,4	62,7	17,8
N <sub>60</sub>	20,7	42,1	58,0	27,4	56,9	15,7
N <sub>90</sub>	18,3	41,3	58,3	33,2	47,8	15,4
<b>КИУ N</b>						
N <sub>30</sub>	43,0	31,7	82,7	36,3	90,0	128,6
N <sub>60</sub>	28,0	16,8	64,8	31,7	64,7	111,8
N <sub>90</sub>	25,4	18,2	60,4	32,3	29,2	91,3
<b>КИУ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>						
P <sub>60</sub>	1,8	2,2	6,0	4,3	12,8	17,6
P <sub>90</sub>	7,8	3,8	9,1	4,9	12,3	18,2
P <sub>120</sub>	4,9	3,7	5,6	5,2	13,2	19,4

16,8 до 111,8 %, или в 6,6 раза; по N<sub>90</sub> от 18,2 до 91,3, или в 5,0 раз. Общее варьирование КИУ по азоту составило около 8 крат.

Расчет доз балансовым методом для урожая нута 20 ц по максимальным параметрам показал – дефицит P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20,9 кг д.в., при использовании минимальных показателей получен дефицит 322 кг д.в.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, при средних 116 кг/га. В то время как в опытах при содержании 17,8 мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> кг в почве (2007 г.) урожай 20 ц получен на контроле (без внесения удобрений).

При таком варьировании показателей применение балансового метода для определения доз удобрений для условий Северного Казахстана считаем невозможным, таблица 7.

Таблица 7 – Дозы фосфорных удобрений с использованием различных критериев в балансовом расчете (на 20 ц урожая нута, при содержании в почве P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 17,8 мг/кг почвы)

Показатели	Критерии		
	минимальная	максимальная	среднее
<b>Вынос 1 ц урожая, кг</b>			
азота	3,8	8,4	5,2
фосфора	0,8	1,9	1,4
<b>КИП, %</b>			
N	56,6	102	78,4
P	19,1	66	38,3
<b>КИУ, %</b>			
N	18,2	96,3	45,4
P	1,8	13,2	6,5
Доза P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , кг/га	20,9	322	116
По выносу P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , кг/га	16	38	28

Все это указывает на необходимость поиска более совершенных методов диагностики условий минерального питания и потребности в удобрениях, исключая

таких необходимость использования столь динамичных и неуправляемых показателей как вынос элементов 1 ц продукции, КИП и КИУ используемых в балансовых расчетах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили выявить, что химический состав нута, поступление и накопление элементов питания, вынос элементов КИП и КИУ варьирует в больших пределах и определяются совокупным влиянием таких факторов как плодородие почв – содержание

и соотношение элементов питания в почве, гидротермические условия года, вид, форма и количества вносимых удобрений. Неопределенность этих показателей исключает возможность их использования для определения потребности (доз) культур в удобрениях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корбут Е.М. Сравнительное изучение нута и зернофуражных культур в условиях Карагандинской области //Труды: Пути повышения плодородия почв и урожайности с.-х. культур в Северном Казахстане. Целиноград, 1975. Т.12. Вып.7. С. 36-38.
2. Боднар Г.В., Лавриенко Г.Т. Зернобобовые культуры Москва. Колос. 1977. 255с.
3. Ванифатьев А.И. Нут в Северном Казахстане. Алма-Ата. 1981.
4. Завялова И.А. Рекомендация по возделыванию нута на богаре Юго-Востока Казахстана. Алматы. МСХ РК. 1996. С.13.
5. Винокуров В.А. Технология возделывания нута в Северном Казахстане. Кокшетау. 1999. 180 с.
6. Черненко В.Г. Диагностические подходы и построению оптимизированных систем удобрения зерновых культур на темно-каштановых почвах Северного Казахстана // Материалы Всесоюзного совещания межвузовского координационного совета по агрохимии. Алма-Ата. 1990. С. 227-234.
7. Черненко В.Г. Азотный режим почв Северного Казахстана и применение азотных удобрений. Акмола. 1997. 91 с.

## ТҮЙІН

Солтүстік Қазақстанның жеңіл сазды күңгірт қара-қоңыр топырақтарында жүргізілген зерттеу жұмыстары көрсеткендей, ноқат дақылының химиялық құрамы мен топырақтан және тыңайтқыштан қоректік элементтерді пайдалануы дақылдың биологиялық ерекшеліктеріне, сонымен қатар оның қоректену жағдайларына, топырақтағы қоректік элементтер мөлшері мен олардың арақатынасына, енгізілген тыңайтқыштардың түрлері мен формасына, мөлшеріне сәйкес өзгереді. Осыған сәйкес өнім бірлігін түзуге кеткен элементтер мөлшері мен қоректік элементтерді топырақтан және тыңайтқыштан пайдалану көрсеткіштері тұрақты емес, ол бірден бірнеше есеге ауытқып отырады, сондықтан Солтүстік Қазақстанның ылғал мөлшерінің жетіспеушілігі жағдайында дақылдардың тыңайтқыштарға деген қажеттілігін анықтауда негіз бола алмайды.

## RESUME

Researches the conducted rotined on liveries light soils of North Kazakhstan, that chemical composition and bearing-out of elements of nutrient from soil and fertilizers in a great deal concerned not only by the biological features of chickpea but also such as are gydrotermyc terms of years, terms of mineral nutrient of plants maintenance and correlation of elements of nutrient in soil, kind, form and amount top-dressed. By virtue of it expenses of elements of feed on forming of unit of products, similarly as coefficient use from soil and coefficient use from fertilizers very dynamic, varies in times and that is why can not be basis at determination of necessity of cultures in the fertilizers in the conditions of North Kazakhstan by the unsteady and insufficient moistening.