

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – 2023. -№ 2 (117). - Б.12-21.

doi.org/ 10.51452/kazatu.2023.2(117).1394

ӘОЖ 621.039.85:631.841:631.42 (045)

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚҰРҒАҚ-ДАЛА АЙМАҒЫНЫҢ КҮНГІРТ ҚАРА-ҚОҢЫР ТОПЫРАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА АСТЫҚ DAҚЫЛДАРЫНЫҢ ТАҢБАЛАНҒАН АЗОТТЫ <sup>15</sup>N ПАЙДАЛАНУ КОЭФФИЦИЕНТІ

*Касипхан Ақгүл*

*PhD*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: akgul-03@mail.ru*

*Рамазанова Раушан Хамзаевна*

*Ауыл шаруашылығы кандидаты, доцент*

*У.У.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия зерттеу институты*

*Алматы қ., Қазақстан*

*E-mail: raushasoil88@mail.ru*

*Кекілбаева Гулнур Рахманқызы*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: kekilbaeva@mail.ru*

### **Түйін**

Мақалада алғаш рет Қазақстанның құрғақ дала аймағының күнгірт қара-қоңыр топырағы жағдайында азоттың <sup>15</sup>N тұрақты изотопымен жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген. Топырақтағы азотты трансформациялаудың биологиялық және химиялық үрдістерінің сипаты және жаздық бидай мен тритикалеге енгізілген тыңайтқыштар азотының өсімдіктерге сіңімділігінің сандық бағалануы жайлы негізгі мәліметтер келтірілген.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша жаздық тритикале жаздық бидайға қарағанда тыңайтқыш азотын қарқынды пайдаланатындығы анықталды. Екі дақыл үшін тыңайтқыштың мөлшері мен енгізілу мерзімдеріне байланысты, P<sub>60</sub> және P<sub>0</sub> аясында N<sub>30</sub> себу алдында және N<sub>30</sub> түптену кезінде енгізу басқа нұсқалармен салыстырғанда жоғары тиімділігін көрсетті. Жүргізілген тәжірибе нәтижесі бойынша енгізілген тыңайтқыш азотының негізгі бөлігі (60-62%) дәнде жиналғаны анықталды. Топырақта бекітілген азот жаздық бидай өсіру кезінде енгізілген тыңайтқыштың 20-дан 39%-ға дейінгі мөлшерін және жаздық тритикаледе 30-дан 45%-ға дейінгі мөлшерін құрады.

**Кілт сөздер:** таңбаланған азот; <sup>15</sup>N изотобы; жаздық тритикале; жаздық бидай; азот тыңайтқышы; азот теңгерімі.

### **Негізгі ұстанымы және кіріспе**

Өсімдіктердің азотпен қоректенуін оңтайландыру және тыңайтқыштар мен топырақтағы азотты ұтымды пайдалану агрохимияның теориялық және тәжірибелік аспектілеріндегі аса маңызды міндеттерінің бірі болып табылады. Топыраққа енгізілетін тыңайтқыштар азоты мөлшерінің 50%-ға жуығы өсімдіктермен пайдаланылады, оның бір бөлігі топырақта бекітілсе қалған бөлігі

көбінесе газ тәрізді қосылыстар түріне ауысып жоғалады, топырақта қалмайды [1]. Агроэкожүйедегі тыңайтқыштар азотының ағынын анықтау өсіріліп отырған дақылдардың өнімін қалыптастыруға тиімділігі мен қоршаған ортаның ластану деңгейін бағалау үшін маңызды [2]. Соңғы жылдары жаңа дақыл жаздық тритикале (X Triticosecale Wittm. ex a. Camus) кеңінен қолданыс табу-

да [3]. Оны өсірудің агротехнологияларын әзірлеу үшін, дән өнімінің көлемі мен сапасын қалыптастырудың маңызды элементі болып табылатын, тыңайтқыш азотын жаздық тритикаленің пайдалану мөлшері мен заңдылықтарын білу қажет [4], бұны өз кезегінде азоттың тұрақты изотопын пайдалана отырып анықтауға болады [5].  $^{15}\text{N}$  изотоптық индикация әдісін пайдалана отырып, зерттеулер жүргізу нәтижесінде жаздық бидайдың (*Triticum aestivum* L.) тыңайтқыш азотын 31-ден 42%-ға дейін пайдаланатындығы анықталған [6,7].

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруда азоттың рөлі өте маңызды, себебі, оның қажеттілігі топырақ қорлары мен енгізілетін минералдық тыңайтқыштар есебінен толықтырылады. Жаздық бидайға азот тыңайтқыштарын қолдану бойынша зерттеулер бұрын да жүргізілген, ал қуаң-дала аймағының құрғақшылық жағдайларында жаздық тритикале үшін азоттың изотоптық белгісімен зерттеу алғаш рет жүргізіліп отыр.

Азот мәселесі әрдайым өзекті болды және қазіргі таңда егіншіліктің негізгі мәселелерінің бірі болып қала береді. Прянишников Д.Н. «әр түрлі дәуірдегі өнімнің орташа биіктігін анықтайтын басты шарт ауыл шаруашылығы өсімдіктерінің азотпен қамтамасыз етілу дәрежесі» болғанын сенімді көрсетті [8].

Жоғарыда айтылғандай, азот тыңайтқыштарын қолданудың маңызы зор. Азот тыңайтқыштарының жоғары тиімділігіне өсімдіктер мен топырақтағы азот қосылыстарының айналуын жан-жақты зерттеу негізінде ғана қол жеткізуге болады.

Бұл мәселені шешудің бір жолы – 1913 жылы Д. Хевеши мен Ф. Панет ұсынған изотоптық индикация әдісін қолдану [9]. Бұл әдіс бір элементтің әртүрлі изотоптарының химиялық қасиеттері бірдей (соның арқасында зерттелетін процестердегі таңбалы атомдардың қозғалысы, сол элементтің басқа атомдарының қозғалысымен іс жүзінде бірдейлігінде) және изотоптарды, әсіресе радиоактивті, табу жеңілдігіне негізделген. Таңба ретінде пайдаланылатын изотоп зерттелетін қосылыстардың құрамына енгізіледі. Азот тыңайтқыштары үшін  $^{15}\text{N}$  тұрақты азот изотопы қолданылады.

Азоттың изотоптық белгісін пайдалану ( $^{15}\text{N}$ ) оның қолданылуы мен топырақ ішіндегі трансформациясының негізгі заңдылықтарын

ашуға, азот қатысатын биологиялық процестерді зерделеуге, өсімдікпен сіңірілуін және азотты тыңайтқыштарды пайдаланудың абсолюттік мөлшерін белгілеуге мүмкіндік береді [10, 11].

Топыраққа енгізілген азот тыңайтқыштарының айналымын жақсы білу қолданылатын тыңайтқыштың мөлшерін нақтылауға, ал ол өз кезегінде экономикалық тұрғыда қаражатты үнемдеуге, сонымен қатар қазіргі таңдағы қоршаған ортаның ластану мәселесін де шешуге мүмкіндік береді.

Өсімдіктермен пайдаланылмаған тыңайтқыш азоты топырақта бекітіледі, сондай-ақ топырақтың тамыр аймағы қабатынан шайылып кетеді.

Шайылу нәтижесінде азоттың жоғалуы топырақтың гранулометриялық құрамына, тыңайтқыш мөлшеріне, жылдық жауын-шашынның мөлшеріне және олардың жыл мезгілдері бойынша таралу сипатына байланысты. Вегетациялық кезеңде тамыр аймағы қабаттан шайылуы 1-4%, сандық қатынаста – 0,1-0,2 кг/га құрайды. Азоттың ең көп шайылу шығыны, құрамында топырақтағы органикалық заттар аз, гранулометриялық құрамы бойынша жеңіл топырақта байқалады және жыртылатын жерлерде жыл сайынғы шығымы 26 кг/га жетуі мүмкін. Минералды азот негізінен, топырақтан нитраттар түрінде шайылады (97-98%) [12].

Дала жағдайында ұшып кету салдарынан, азоттың газ тәрізді шығыны, әдеби мәліметтер бойынша енгізілген тыңайтқыштардың мөлшерінің 9-дан 50% дейінгі аралығында ауытқиды [13]. Азот эмиссиясы негізінен аммиак, молекулалық азот және оның тотықтары түрінде жүреді. Газ тәрізді азоттың едәуір бөлігі денитрификация салдарынан топырақтан жойылады. Денитрификацияның қарқындылығына, демек, молекулалық азоттың жоғалуына әсер ететін негізгі факторлар топырақтың ылғалдылығы, температурасы, желдетілуі және қышқылдығы, лабильді органикалық заттардың құрамы, микробтық қауымдастықтың құрылымы, минералды азоттың мөлшері мен нысандары болып табылады [14-16].

Қазақстанда таңбалы азотпен зерттеулерді жүргізген ғалымдар саны аз. Мұнда күріш ауыспалы егісіндегі топырақтардың азот құбылымын және өнімділігін зерттеуді, сояға азотты тыңайтқыштарды пайдалану мәселелері

бойынша жұмыстарды атап өткен жөн [17-21].

Соңғы жылдары Қазақстанда таңбалы азоты бар зерттеулер жүргізілген жоқ десек те болады. Бірақ мұнда Батыс Қазақстан облысының күнгірт кара-қоңыр топырағындағы бидайға арналған азотты тыңайтқыштардың тиімділігін бағалау жөніндегі жұмыстарды атап өткен жөн [22]. Авторлардың мәліметтеріне сәйкес, 30 кг/га, немесе 210 мг/ыдыс есебінде азот тыңайтқыштарының мөлшерін енгізген кезде, жаздық бидай өсімдіктері өнімді қалыптастыру үшін 105 мг пайдаланды, азот мөлшерін 2 есе ұлғайтқан кезде (420 мг/ыдыс) жаздық бидай өнімін қалыптастыруға 151 мг/кг азот қолданылған. Топырақтағы тыңайтқыштың таңбалы азот мөлшерін анықтау, топырақта бекітілген <sup>15</sup>N азоттың мөлшерін анықтауға мүмкіндік берді. Топыраққа 210 мг/ыдыс мөлшерінде енгізген кезде, әр ыдыста 61 мг азот анықталған, бұл енгізілген мөлшердің 29% құрайды. Оны 2 есе ұлғайтқан кезде топырақта

188 мг азот немесе енгізілген мөлшердің 45% анықталған.

Дәнді дақылдардың азотпен қоректену мәселелері бойынша, әдеби шолуда, ғылыми зерттеулерде келтірілген, Солтүстік Қазақстанның құрғақ-дала аймағы жағдайларында тритикаленің минералдық қоректену ерекшеліктері, дақылдарды өсіру кезіндегі тыңайтқыштар азотының тұтыну серпіні мен теңгерімі аз зерттелгендігін көрсетеді. Топырақтағы азотты трансформациялаудың биологиялық және химиялық үрдістерінің сипаты және жаздық бидай мен тритикалеге енгізілетін тыңайтқыштар азотының өсімдіктерге сіңімділігінің сандық бағалануыда аз зерттелген. Өңірде азоттың тұрақты изотопы бар зерттеулер мүлдем жүргізілмеген. Зерттеудің осы бағытын таңдауға, жоғарыда келтірілген мәліметтер негіз болды.

### Материалдар мен әдістер

Зерттеу жұмыстары 2015-2016 жылдар аралығында С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің топырақ талдау зертханасында жүргізілді.

Зерттеу нысаны – жаздық бидайдың аудандастырылған сорты Астана 2 (салыстыру дақылы), жаздық тритикаленің Амиго сорты.

Екі дақыл бойынша тәжірибе сызбасы:

- 1 P<sub>0</sub> + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> себу алдында
- 2 P<sub>0</sub> + <sup>15</sup>N<sub>60</sub> себу алдында
- 3 P<sub>0</sub> + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> себу алдында + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> түптену
- 4 P<sub>0</sub> + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> түптену
- 5 P<sub>60</sub> себу алдында + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> себу алдында
- 6 P<sub>60</sub> себу алдында + <sup>15</sup>N<sub>60</sub> себу алдында
- 7 P<sub>60</sub> себу алдында + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> себу алдында + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> түптену
- 8 P<sub>60</sub> себу алдында + <sup>15</sup>N<sub>30</sub> түптену

Дақылдар <sup>15</sup>N-пен таңбаланған азот тыңайтқышы енгізілген ыдыстарда өсірілді. Ыдыстың көлемі – 0,018 м<sup>2</sup>. Тәжірибе екі қайталанымда жүргізілді. Тыңайтқыш ретінде <sup>15</sup>N изотоптық белгісі бар, әсер етуші заты 20% аммоний сульфаты қолданылды.

Өсімдіктер мен топырақтың изотоптық құрамын талдау Д.Н. Прянишников атындағы Бүкіл Ресей Ғылыми Зерттеу Агрохимия Институтының (Мәскеу қаласы) минералдық және биологиялық азот зертханасындағы Delta V масс-анализаторында жүргізілді.

### Нәтижелер

Тәжірибе бойынша жаздық тритикале дәнінің өнімділігі орташа есеппен жаздық бидаймен салыстырғанда 1,6 есеге жоғары болды (кесте 1).

1 кесте – Дақылдардың дән мен сабан салмағына тыңайтқыштың әсері

Нұсқа	Жаздық бидай			Жаздық тритикале		
	г/ыдыс		дәннің үлесі, %	г/ыдыс		дәннің үлесі, %
	дән	сабан		дән	сабан	
P <sub>0</sub> + <sup>15</sup> N <sub>30</sub> себу алдында	1,91	3,54	35	2,18	3,27	40
P <sub>0</sub> + <sup>15</sup> N <sub>60</sub> себу алдында	2,16	1,80	55	3,02	3,60	47

$P_0 + ^{15}N_{30}$ себу алдында $+N_{30}$ түптену	2,09	1,98	52	2,45	4,00	38
$P_0 + 15N_{30}$ түптену	2,04	2,12	49	2,17	5,31	29
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ себу алдында	2,14	2,50	47	3,80	3,54	52
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{60}$ себу алдында	2,33	2,31	51	4,50	3,78	55
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ түптену	2,31	2,10	53	5,13	6,15	46
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ түптену	2,17	6,00	27	4,17	5,40	44
$EAA_{095}$	0,09	0,08		0,05	0,09	

Екі дақылда азот тыңайтқышының себуге дейінгі мөлшерін екі еселеу дән шығымдылығын ұлғайтты, бұл ретте екі дақылға да тыңайтқышты бөліп тең мөлшерде себуге дейін және түптену кезеңінде енгізу бидай мен тритикале дәнінің жоғары өнімділігін қамтамасыз етті және дән салмағын қалыптастыру үшін азоттың тиімді пайдаланылғандығын көрсетті [2, б.586].  $P_{60}$  аясында азот тыңайтқыштарын бөліп енгізу жаздық тритикалені өсіру кезінде анағұрлым тиімді болды, дән салмағы 4,17-5,13 г /ыдысқа жетті, ал жаздық бидайда 2,17-2,31 г/ыдысты құрады, бұл ретте бидайдың нәтижесі тритикале көрсеткішімен салыстырғанда айтарлықтай аз екендігін атап өткен жөн. Фосфор тыңайтқышы аясында  $N_{30}$  және  $N_{60}$  есебі бойынша азот тыңайтқыштарын себуге дейін қосымша енгізу тиімді болды, бұл ретте тыңайтқыш мөлшерін екі есе ұлғайту екі дақылдың да дән салмағының өсуін қамтамасыз

етті.

Жаздық бидайдың ең жоғары дән салмағы 2,33 г/ыдыс  $P_{60}$  аясында  $N_{60}$  себуге дейін енгізу кезінде алынды, ал жаздық тритикаледе дән жинау 2,2 есе жоғары болды және  $N_{30}$  себуге дейін және түптену кезінде енгізген кезде бұл көрсеткіш 5,13 г/ыдыс шамасын құрады.

$P_{60}$  енгізу аясында тыңайтқыш азотының жиналуы дәнді дақылдардың өнімінде  $P_0$  аясымен салыстырғанда жоғары, бұның себебі осы нұсқаларда неғұрлым жоғары дән өнімі мен сабан салмағының қалыптасуымен тікелей байланысты. Тәжірибе бойынша топырақта орта есеппен 0,05-тен 0,11 г/ыдыс дейін азот бекітіледі, бұл ретте дақылдар бойынша осы көрсеткіштің мәні тәжірибе нұсқалары бойынша ерекшеленеді. Бұл айырмашылықтар енгізілген азот тыңайтқыштарының мөлшерімен, зерттелетін дәнді дақылдардың биосалмағындағы азоттың жиналу мөлшерімен де байланысты (кесте 2).

2 кесте – Дәнді дақылдардың  $^{15}N$  тыңайтқыш азотын пайдалану мөлшері және оның топырақта бекітілуі

Нұсқа	Енгізілген $^{15}N$ салмағы, г/ыдыс	$^{15}N$ азотты дақылдардың қолдануы, г/ыдыс			$^{15}N$ өсімдіктердегі мөлшері, %		$^{15}N$ топырақта бекітілуі, г/ыдыс
		дән	сабан	барлығы	дән	сабан	
Жаздық бидай							
$P_0 + ^{15}N_{30}$ себу алдында	0,159	0,0345	0,03105	0,06555	53	47	0,053
$P_0 + ^{15}N_{60}$ себу алдында	0,318	0,0525	0,0225	0,075	70	30	0,081
$P_0 + ^{15}N_{30}$ себу алдында* $+N_{30}$ түптену	0,318	0,0345	0,036	0,0705	49	51	0,064
$P_0 + ^{15}N_{30}$ түптену	0,159	0,0305	0,0203	0,0508	60	40	0,062
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ себу алдында	0,159	0,0445	0,0236	0,0681	65	35	0,056
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{60}$ себу алдында	0,318	0,045	0,03455	0,07955	56	44	0,111
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ түптену	0,318	0,055	0,02347	0,07847	70	30	0,099
$P_{60}$ себу алдында $+ ^{15}N_{30}$ түптену	0,159	0,032	0,01285	0,04485	71	29	0,056
Жаздық тритикале							
$P_0 + ^{15}N_{30}$ себу алдында	0,159	0,036	0,0305	0,0665	54	46	0,061

$P_0 + ^{15}N_{60}$ себу алдында	0,318	0,039	0,03475	0,07375	53	47	0,098
$P_0 + ^{15}N_{30}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ түптену	0,318	0,0495	0,01635	0,06585	75	25	0,092
$P_0 + ^{15}N_{30}$ түптену	0,159	0,0175	0,01345	0,03095	57	43	0,057
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ себу алдында	0,159	0,0555	0,0091	0,0646	85	15	0,071
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{60}$ себу алдында	0,318	0,054	0,0359	0,0899	60	40	0,082
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ түптену	0,318	0,0425	0,03025	0,07275	58	42	0,096
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ түптену	0,159	0,0245	0,04065	0,06515	38	62	0,069

Жаздық дәнді дақылдардың тыңайтқыш құрамындағы азотты пайдалануы, енгізілген азот тыңайтқыштарының мөлшеріне байланысты, оны P0 және P60 аясында екі есе арттыру кезінде тыңайтқыштар азотын пайдалану коэффициенті 41-42%-дан 23-28%-ға дейін екі есе төмендеуінен байқауға болады (кесте 3). N60 себуге дейін және түптену кезінде тең

мөлшерде бөліп енгізу екі дақылдың да өнімін қалыптастыруға тыңайтқыштар азотын пайдалану мөлшеріне әсерін тигізбеді. N30 түптену кезінде енгізу, дәл осы мөлшерді себуге дейінгі енгізу нұсқасымен салыстырғанда екі дақыл бойынша да тыңайтқыш азотын пайдалану коэффициентін төмендетеді.

3 кесте – Жаздық бидай мен жаздық тритикалеге тыңайтқыш енгізу кезіндегі  $^{15}N$  азоттың теңгерімі, енгізілген мөлшерден, %

Нұсқа	Жаздық бидай			Жаздық тритикале		
	өсімдіктермен қолданылуы	топырақта бекітілген	жоғалуы	өсімдіктермен қолданылуы	топырақта бекітілген	жоғалуы
$P_0 + ^{15}N_{30}$ себу алдында	41	33	26	42	38	20
$P_0 + ^{15}N_{60}$ себу алдында	24	26	50	23	31	46
$P_0 + ^{15}N_{30}$ себу алдында $+N_{30}$ түптену	22	20	58	21	29	50
$P_0 + ^{15}N_{30}$ түптену	32	39	29	19	36	45
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ себу алдында	42	35	23	41	45	14
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{60}$ себу алдында	25	35	40	28	26	46
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ түптену	25	31	44	23	30	47
$P_{60}$ себу алдында $+^{15}N_{30}$ түптену	28	35	37	41	44	15

Азоттың ең жоғары шығыны 46-58% P0 аясында, N60 себуге дейін және бөліп енгізген кезде анықталды, бұл бидай мен тритикале өнімін қалыптастыруға тыңайтқыш азотын аз пайдаланумен байланысты. P60 аясында азоттың газ тәрізді шығындары, оны өсімдіктердің көп тұтынуы нәтижесінде төмендеді. Тәжірибе бойынша екі дақыл да азоттың енгізілген мөлшерінің 30% өнімді қалыптастыруға пай-

даланады, топырақта жаздық бидайда 32%, жаздық тритикаледе – 34% азот бекітілсе, оның газ тәрізді шығындары бірінші дақылда 38%, екіншісінде – 36% құрады. Екі дақылға да фосфор аясында себуге дейін N30 мөлшерін енгізген кезде, өнімді қалыптастыруға арналған тыңайтқыштар азотының 41 - 42% пайдаланылғандығы анықталды.

### Талқылау

P60 аясында азот тыңайтқышын енгізу екі дақылдан да жоғары өнім алуды қамтамасыз етті, орташа алғанда өнім мөлшері жаздық бидайда 1,1 есе, жаздық тритикаледе 1,79 есеге артты.

Жаздық тритикале жаздық бидаймен салыстырғанда сабан салмағын 1,6 есеге жоғары қалыптастырды, бұл ретте азот тыңайтқыштарын, фосфорлы тыңайтқыштарды себуге дейінгі қолдану кезінде енгізу неғұрлым

тиімді болды, бұл екі дақылдың минералды қоректену жағдайларының жақсарғанын көрсетеді. Жалпы биологиялық өнімдегі дәннің үлесі жаздық бидайдың тәжірибесі бойынша орташа алғанда 46%-ды, жаздық тритикаледе 44%-ды құрады (1-кесте). Жаздық бидайдың жалпы биологиялық өнімділігінің ең жоғарғы көрсеткіші (53-55%) фосфор тыңайтқышынсыз аяда N60 себуге дейінгі енгізу кезінде және P60 аясында N60 бөліп енгізу кезінде алынды. Жаздық бидайдың ең жоғары шаруашылық коэффициенті фосфор аясында азот тыңайтқышының екі мөлшерін де себуге дейінгі енгізу нұсқаларына тән, бұл нұсқалар жаздық тритикале дәнін қалыптастыру үшін ең оңтайлы жағдай жасағанын көрсетеді.

Дән мен сабан салмағын және ондағы азот мөлшерінің сондай-ақ оның изотоптық құрамының мәнін пайдалану жаздық бидаймен жаздық тритикаленің тыңайтқыш азотын тұтыну мөлшерін есептеуге мүмкіндік берді (2-кесте). Жүргізілген тәжірибе нәтижесі бойынша енгізілген тыңайтқыш азотының негізгі бөлігі (60-62%) дәнде жиналғаны анықталды.

Тәжірибеде азоттың тұрақты изотопын қолдану тыңайтқыштардың теңгерімінің нақты мөлшерін анықтауға мүмкіндік берді, мұнда өсімдіктердің сабаны мен дән өнімін

### Қорытынды

Осылайша, жаздық тритикале жаздық бидайға қарағанда тыңайтқыш азотын қарқынды пайдаланады. Екі дақыл үшін мөлшері мен мерзімдеріне байланысты, N30 себу алдында және N30 түптену кезінде P60 аясында және онсыз да енгізу анағұрлым тиімді болды. Яғни астық дақылдары үшін азот тыңайтқышын бөліп беру, енгізілген тыңайтқыш азотының өсімдіктермен қолданылуы үшін тиімді болып келеді. Топыраққа енгізілген аммонийлі азоттың бір бөлігі алмаса сіңірілуі бойынша

қалыптастыруға кеткен мөлшері де, топырақта бекітілген және шайылмайтын су режимі жағдайында көбінесе газ күйінде ысырап болған мөлшерлері де есепке алынған [23].

Жаздық дәнді дақылдардың биомассасын қалыптастыруға арналған тыңайтқыштар азотының пайдаланылмаған бөлігі топырақта бекітіледі және газ тәрізді қосылыстар түріне айналады. Топырақта бекітілген азот жаздық бидай өсіру кезінде енгізілген мөлшердің 20-дан 39%-ға дейінгі мөлшерін және жаздық тритикаледе 30-дан 45%-ға дейінгі мөлшерін құрады (3-кесте).

Азоттың енгізілген мөлшерден топырақта ең аз бекітілуі (20-26%), екі дақыл бойынша, P0 аясындағы азот тыңайтқышын себуге дейінгі енгізу кезінде байқалса, ал P60 аясында азот тыңайтқышын пайдалану кезінде ең жоғарғы көрсеткіші 35-45% құрады. Топырақта бекітілген азот келесі дақылдарды өсіру кезінде иммобилизация нәтижесінде қайта пайдаланылуы мүмкін және оны қайтарымсыз жоғалды деп санауға болмайды. Агроценоздан газ күйінде ысырап болған азоттың бөлігі жеке қарастырылатын мәселе [24].

Өсімдіктермен азоттың жақсы пайдаланылуы нәтижесінде тыңайтқыш азотының енгізілген мөлшерден газ тәрізді жоғалуы 15-26%-ға дейін азаяды [25].

жыртылатын қабатта бекітіледі де өсімдіктермен микроорганизмдерді қоректендіруге қол жетімді болып қала береді деп болжауға болады. Тритикале өсімдіктері тыңайтқыштар азотын, әсіресе P60 аясында жақсы пайдаланды. Жаздық бидайдың топырағында бекітілген тыңайтқыштар азотының үлесі жаздық тритикалемен салыстырғанда аз және керісінше, жаздық бидайдың астында тыңайтқыш азотының жоғалуы біршама жоғарылайды.

### Әдебиеттер тізімі

- 1 Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах [Текст]: Гамзиков Г.П. // – Новосибирск, 2013. – 790 с.
- 2 Завалин А.А., Соколов О.А. Потоки азота в агроэкосистеме: от идей Д.Н. Прянишникова до наших дней [Текст]: Завалин А.А., Соколов О.А. // – М.: ВНИИА, 2016. – 591 с.
- 3 Назарова П. Е., Наздрачев Я.П. Влияние интенсификации азотного питания на рост и развитие яровой тритикале в условиях Северного Казахстана [Текст]//Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). -2022.- № 4(115). - С. 37-47.

- 4 Грабовец А.И., Крохмаль А.В. Итоги и перспективы селекции тритикале для хлебопекарных целей [Текст]/ Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2017. – С. 250-255.
- 5 Никитин С.Н. Оценка эффективности применения удобрений, биопрепаратов и диатомита в лесостепи Среднего Поволжья [Текст]: Ульяновск: УлГТУ, 2017. – 316 с.
- 6 Битман С., Дедина М., Ховард В.В., Оенема О., Саттон М.А. Сокращение выбросов аммиака меры и действия [Текст]: – Эдинбург, 2014. – 101 с.
- 7 Смирнов П.М., Кидин В.В., Иванникова Л.А. Влияние окультуренности почв на баланс меченого  $^{15}\text{N}$  азота удобрений в длительном опыте [Текст]/ Агрохимия. – 1980. – №8. – С. 3-12.
- 8 Академик Д.Н. Прянишников. Избранные сочинения [Текст]: – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 1. – 197 с.
- 9 Рогинский С.З. Теоретические основы изотопных методов изучения химических реакций [Текст]: – М., 1956. – 617 с.
- 10 Frick H., Oberson A., Cormann M. et al. Similar distribution of  $^{15}\text{N}$  labeled cattle slurry and mineral fertilizer in soil after one year [Text] / Nutr Cycl Agroecosyst. -2023.-№ 125.-P. 153–169.
- 11 Huddell A., Ernfors M., Crews T., Vico G., Menge D.N.L, Nitrate leaching losses and the fate of  $^{15}\text{N}$  fertilizer in perennial intermediate wheatgrass and annual wheat — A field study [Text]/ Science of The Total Environment. -2023.-Volume 857, Part 1, 159255
- 12 Семененко Н.Н., Невмержицкий Н.В. Азот в земледелии Беларуси [Текст]. – Минск: Хата, 1997. – 196 с.
- 13 Башкин В.Н. Агрогеохимия азота [Текст]: – Пушино: АН СССР, 1987. – 270 с.
- 14 Степанов А.Л. Микробная трансформация закиси азота в почвах [Текст]: автореф. ... док. биол. наук. – М.: МГУ, 2000. – 49 с.
- 15 Holton-Hartwig L., Dorsch P., Bakken L.R. Low temperature control of soil denitrifying communities: kinetics of  $\text{N}_2\text{O}$  production [Text] / Soil Biol. And Biochem. – 2002. – Vol. 34. – P. 1797-1806.
- 16 Dobbie K.E., Smith K.A. Nitrous oxide emission factors for agricultural soils in Great Britain: the impact of soil water filled pore space and other controlling variables [Text]/ Global Change Biol. – 2003. – Vol. 9. – P. 204-218.
- 17 Рамазанова С.Б. Азотный режим почв и продуктивность риса [Текст]: автореф. ... док.б. наук: 06.01.04. – М., 1993. – 43 с.
- 18 Рамазанова Р.Х. Условия эффективного применения минеральных удобрений под сою (с использованием  $^{15}\text{N}$ ) [Текст]: автореф. ... канд. с.-х наук: 06.01.09. – Алматы, 1997. – 17 с.
- 19 Таутенов И.А. Эффективность форм и способов внесения азотных удобрений под рис на лугово-болотных почвах низовья реки Сырдарья [Текст]: автореф. ... канд. с.-х наук: 06.01.04. – М., 1990. – 23 с.
- 20 Токтамысов А.М. Отзывчивость сортов яровой пшеницы на удобрения на лугово-болотной почве юга Казахстана при орошении [Текст]: автореф. ... канд. с.-х наук: 06.01.04. – М., 1991. – 22 с.
- 21 Сулейменов Е.Т. Влияние ингибиторов нитрификации на агроэкологическую эффективность азотных удобрений и продуктивность сахарной свеклы на светло-каштановых почвах юго-востока Казахстана [Текст]: дис. ... канд. с.-х наук: 06.01.04. – Алматы, 2004. – 137 с.
- 22 Сергалиев Н.Х., Володин М.А., Джапаров Р.Ш. Эффективность азотных удобрений при возделывании яровой пшеницы на темно-каштановой почве Западного Казахстана [Текст] / Новости науки Казахстана. – 2013. – Вып. 3 (117). – С. 128-132.
- 23 Aslam Z., Yasir M., Khaliq A., Matsui K., Chung Y.R. Mini review too much bacteria still unculturable [Text] / Crop and Environmental. – 2010. – Vol. 1(1). – P. 59-60.
- 24 Рамазанова С.Б. Использование азота удобрений рисом в зависимости от дозы и способа их внесения [Текст]/ Агрохимия. – 1993. – №2. – С. 16-23.
- 25 Effah Z., Li L., Xie J., Karikari B., Wang J., Zeng M., Wang L., Boamah S. and Shanthi J.P. Postanthesis Relationships Between Nitrogen Isotope Discrimination and Yield of Spring Wheat Under Different Nitrogen Levels [Text]/ Front. Plant Science. - 2022.- Volume 13

## References

- 1 Gamzikov G.P. Agrochemistry of nitrogen in agrocenoses [Text]: Gamzikov G.P. // - Novosibirsk, 2013. - 790 p.
- 2 Zavalin A.A., Sokolov O.A. Nitrogen fluxes in the agroecosystem: from the ideas of D.N. Pryanishnikov to the present day [Text]: Zavalin A.A., Sokolov O.A. // - M.: VNIIA, 2016. - 591 p.
- 3 Nazarova P. E., Nazdrachev Ya.P. The influence of the intensification of nitrogen nutrition on the growth and development of spring triticale in the conditions of Northern Kazakhstan [Text]/ Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University. S. Seifullina (interdisciplinary).-2022.- No. 4(115).- P. 37-47.
- 4 Grabovets A.I., Krokmal A.V. Results and prospects of triticale breeding for baking purposes [Text] / Strategy and priorities for the development of agriculture and breeding of field crops in Belarus: mater. intl. scientific-practical. conf. - Zhodino, 2017. - S. 250-255.
- 5 Nikitin S.N. Evaluation of the effectiveness of the use of fertilizers, biological products and diatomite in the forest-steppe of the Middle Volga region [Text]: - Ulyanovsk: UIGTU, 2017. - 316 p.
- 6 Bitman S., Dedina M., Howard V.V., Oenema O., Sutton M.A. Ammonia emission reduction measures and actions [Text]:- Edinburgh, 2014. - 101 p.
- 7 Smirnov P.M., Kidin V.V., Ivannikova L.A. Influence of soil cultivation on the balance of <sup>15</sup>N labeled fertilizer nitrogen in a long-term experiment [Text]/ Agrochemistry. - 1980. - No. 8. - P. 3-12.
- 8 Academician D.N. Pryanishnikov. Selected works [Text]: -M.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1951. - T. 1. - 197 p.
- 9 Roginsky S.Z. Theoretical foundations of isotopic methods for studying chemical reactions [Text]: - M., 1956. - 617 p.
- 10 Frick H., Oberson A., Cormann M. et al. Similar distribution of <sup>15</sup>N labeled cattle slurry and mineral fertilizer in soil after one year [Text]/ Nutr Cycl Agroecosyst.-2023.-No. 125.-R. 153-169.
- 11 Huddell A., Ernfors M., Crews T., Vico G., Menge D.N.L, Nitrate leaching losses and the fate of <sup>15</sup>N fertilizer in perennial intermediate wheatgrass and annual wheat - A field study [Text]/ Science of The Total Environment.-2023.-Volume 857, Part 1, 159255
- 12 Semenenko N.N., Nevmerzhitsky N.V. Nitrogen in Belarusian agriculture [Text]: - Minsk: Khata, 1997. - 196 p.
- 13 Bashkin V.N. Agrogeochemistry of nitrogen [Text]: - Pushchino: Academy of Sciences of the USSR, 1987. - 270 p.
- 14 Stepanov A.L. Microbial transformation of nitrous oxide in soils [Text]: author. ... dok.biol. Sciences. - M.: MGU, 2000. - 49 p.
- 15 Holton-Hartwig L., Dorsch P., Bakken L.R. Low temperature control of soil denitrifying communities: kinetics of N<sub>2</sub>O production [Text] / Soil boil. And Biochem. - 2002. - Vol. 34. - P. 1797-1806.
- 16 Dobbie K.E., Smith K.A. Nitrous oxide emission factors for agricultural soils in Great Britain: the impact of soil water filled pore space and other controlling variables [Text]/ Global Change boil. - 2003. - Vol. 9. - P. 204-218.
- 17 Ramazanova S.B. Soil nitrogen regime and rice productivity [Text]: Ph.D. ... doc.b. Sciences: 06.01.04. - M., 1993. - 43 p.
- 18 Ramazanova R.Kh. Conditions for the effective use of mineral fertilizers for soybeans (using <sup>15</sup>N) [Text]: author. ... cand. Agricultural Sciences: 06.01.09. - Almaty, 1997. - 17 p.
- 19 Tautenov I.A. Efficiency of forms and methods of applying nitrogen fertilizers for rice on meadow-marsh soils of the lower reaches of the Syrdarya River [Text]: author. ... cand. Agricultural Sciences: 06.01.04. - M., 1990. - 23 p.
- 20 Toktamysov A.M. Responsiveness of spring wheat varieties to fertilizers on the meadow-marsh soil of southern Kazakhstan during irrigation [Text]: author. ... cand. Agricultural Sciences: 06.01.04. - M., 1991. - 22 p.
- 21 Suleimenov E.T. Influence of nitrification inhibitors on the agro-ecological efficiency of nitrogen fertilizers and the productivity of sugar beet on light chestnut soils of the south-east of Kazakhstan [Text]: dis. ... cand. Agricultural Sciences: 06.01.04. - Almaty, 2004. -137 p.



22 Sergaliev N.Kh., Volodin M.A., Dzharparov R.Sh. The effectiveness of nitrogen fertilizers in the cultivation of spring wheat on the dark chestnut soil of Western Kazakhstan [Text]/ Science News of Kazakhstan. - 2013. - Issue. 3 (117). - S. 128-132.

23 Aslam Z., Yasir M., Khaliq A., Matsui K., Chung Y.R. Mini review too much bacteria still unculturable [Text]/ Crop and Environmental. - 2010. -Vol. 1(1). -R. 59-60.

24 Ramazanova S.B. The use of nitrogen fertilizers by rice depending on the dose and method of their application [Text]/ Agrochemistry. - 1993. - No. 2. - S. 16-23.

25 Effah Z., Li L., Xie J., Karikari B., Wang J., Zeng M., Wang L., Boamah S. and Shanthi J.P. Post-anthesis Relationships Between Nitrogen Isotope Discrimination and Yield of Spring Wheat Under Different Nitrogen Levels [Text]/ Front. Plant Science.- 2022.- Volume 13.

### **КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЧЕНОГО АЗОТА $^{15}\text{N}$ ЗЕРНОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ В УСЛОВИЯХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА**

*Касипхан Акгул*  
*PhD*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина*  
*г. Астана, Казахстан*  
*E-mail: akgul-03@mail.ru*

*Рамазанова Раушан Хамзаевна*

*Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*

*Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.У.Успанова*  
*г.Алматы, Казахстан*  
*E-mail: raushasoil88@mail.ru*

*Кекілбаева Гулнур Рахманкызы*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина*  
*г. Астана, Казахстан*  
*E-mail: kekilbaeva@mail.ru*

#### **Аннотация**

В статье представлены результаты исследований, впервые проводившихся со стабильным изотопом азота  $^{15}\text{N}$  в условиях темно-каштановых почв сухостепной зоны Казахстана. Приведены основные сведения о характере биологических и химических процессов трансформации азота в почве и количественной оценке усвоения растениями азота удобрений, вносимых под яровую пшеницу и тритикале.

По результатам исследований установлено, что яровая тритикале более интенсивно использует азот удобрений, чем яровая пшеница. Для обеих культур применение  $\text{N}_{30}$  перед посевом и  $\text{N}_{30}$  в кущение показало более высокую эффективность по сравнению с другими вариантами, в зависимости от количества удобрения и сроков внесения на фоне  $\text{P}_{60}$  и  $\text{P}_0$ . По результатам проведенных опытов установлено, что основная часть вносимого азота удобрений (60-62%) накапливается в зерне. На фиксацию азота в почве приходилось от 20 до 39% удобрений, вносимых под яровую пшеницу и от 30 до 45% под яровую тритикале.

**Ключевые слова:** меченый азот; изотоп  $^{15}\text{N}$ ; яровая тритикале; яровая пшеница; азотные удобрения; баланс азота.

**COEFFICIENT OF THE USE OF <sup>15</sup>N LABELED NITROGEN BY GRAIN CROPS UNDER  
THE CONDITIONS OF DARK CHESTNUT SOILS OF THE DRY STEPPE  
ZONE OF KAZAKHSTAN**

***Kassipkhan Akgul***

*PhD*

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*Astana, Kazakhstan*

*E-mail: akgul-03@mail.ru*

*Ramazanova Raushan*

*Candidate of agricultural sciences, Assistant Professor*

*Kazakh Research Institute of Soil Science and Agrochemistry U. U. Uspanov*

*Almaty, Kazakhstan*

*E-mail: raushasoil88@mail.ru*

*Kekilbayeva Gulnur*

*S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*Astana, Kazakhstan*

*E-mail: kekilbaeva@mail.ru*

**Abstract**

The article presents the results of research conducted for the first time with the stable isotope of nitrogen <sup>15</sup>N in the conditions of dark chestnut soils of the dry steppe zone of Kazakhstan. The main information about the nature of biological and chemical processes of nitrogen transformation in the soil and quantitative assessment of plant assimilation of nitrogen fertilizers introduced for spring wheat and triticale are presented.

According to the results of the research, it was established that spring triticale uses nitrogen fertilizers more intensively than spring wheat. For both crops, the application of N<sub>30</sub> before sowing and N<sub>30</sub> in tillering showed a higher efficiency compared to other options, depending on the amount of fertilizer and the timing of application on the background of P<sub>60</sub> and P<sub>0</sub>. According to the results of the conducted experiments, it was established that the main part of the applied nitrogen fertilizers (60-62%) accumulates in the grain. Nitrogen fixation in the soil accounted for 20 to 39% of fertilizers applied for spring wheat and 30 to 45% for spring triticale.

**Key words:** labeled nitrogen; <sup>15</sup>N isotope; spring triticale; spring wheat; nitrogen fertilizers; nitrogen balance.