

## ГЛЕБАЗНАЎСТВА

УДК 633.1:631.84

І. І. БЕРАСТАЎ, В. А. СТАЛЕПЧАНКА

### СПОСАБ АЦЭНКІ ЗАБЯСПЕЧАНАСЦІ ЗБОЖЖАВЫХ КУЛЬТУР АЗОТАМ

Як вядома [1—4 і інш.], найбольш прымальныя метады расліннай дыягностыкі грунтуюцца на прынцеппе крытычнай канцэнтрацыі пажыўных элементаў у індыкатарных органах або ва ўсёй надземнай масе раслінаў.

Канцэнтрацыя пажыўнага элемента ў тканцы моцна залежыць не толькі ад забяспечанасці жыўленнем, але і ад росту раслінаў, на які ўплываюць агульныя ўмовы вырасцання. Пры аднолькавых хуткасцях працэсаў паглынання элементаў і сінтэзу арганічнага рэчыва яна не змяняецца. Калі ж прырост біямасы апырэджае паступленне элемента, то канцэнтрацыя зніжаецца і наадварот.

У сувязі з гэтым хімічная дыягностыка павінна спалучацца з вызначэннем біяметрычных паказчыкаў і масы раслінаў у тую ці іншую фазу росту і развіцця, якія істотна залежаць ад умоў надвор'я. Нашы даследаванні паказалі, што пры вырошчванні збожжавых культур на адным і тым жа аптымальным фоне жыўлення велічыня сухой надземнай масы па фазах і перыядах у розныя гады адрознівалася ў два і больш разоў (табл. 1).

Аптымальныя ўзроўні-параметры колькасці азоту ў фіксаваных фена-фазах збожжавых культур распрацаваны без уліку велічыні біямасы ў тую або іншую фазу, што, на нашу думку, значна зніжае дакладнасць ацэнкі.

У апошні час з'явіліся метады ацэнкі, якія ўскосна ўлічваюць велічыню біямасы па вышыні раслінаў у фазу трубкавання [5] або па колькасці дзён, якія прайшлі пасля наступлення пэўнай фазы або перыяду [6, 7]. Было прапанавана графічна выражаць дынаміку паглынання азоту крывымі іх канцэнтрацыі (%) у залежнасці ад велічыні сухой масы 100 раслінаў (г) [8, 9].

У нашых шматфактарных палявых доследах з ячменем, азімай пшаніцай і азімым жытам, праведзеных на эксперыментальнай базе «Жодзіна» Смалявіцкага раёна на дзярнова-падзолістай лёгкасуглінкавай сярэднеаккультуранай глебе, вивучалася дынаміка паглынання азоту ва

Табліца 1. Ваганні велічыні сухой надземнай масы збожжавых культур у залежнасці ад умоў надвор'я (1986—1990 гг.), ц/га

Фаза, перыяд	Ячмень	Азімае жыта	Азімая пшаніца
Кушчэнне (Феекес 3/4)	3,3—7,0	10,7—21,7	5,7—11,6
Трубкаванне (Феекес 6)	5,2—12,6	10,9—28,4	7,1—15,2
Каласаванне (Феекес 10,3)	26,3—68,4	61,2—87,1	39,0—88,0

ўзаемасувязі з нарастаннем надземнай масы на адзінцы плошчы ў антагенезе.

Адзначана, што выкарыстанне ўгнаенняў рабіла вялікі ўплыў на вывучаемыя працэсы і іх суадносіны. З узмацненнем узроўню азотнага жыўлення паглынанае азоту ў разліку на фіксаваную велічыню біямасы ўзрастала. Патэнцыяльна магчымая ўраджайнасць фарміравалася толькі пры пэўных суадносінах вывучаемых працэсаў, характэрных для варыянтаў з аптымальнымі дозамі азотных угнаенняў.

Зыходзячы з гэтага, была зроблена выснова пра магчымасць ацэнкі забяспечанасці азотным жыўленнем па суадносінах працэсаў паглынанага азоту і сінтэзу арганічнага рэчыва ў антагенезе. Паказчык, які характарызуе гэтыя суадносіны, спрошчана быў названы «рэжым азотнага жыўлення і фотасінтэзу». Вызначаўся ён па ўраўненні рэгрэсіі, якое апісвае спажыванне азоту раслінамі ў сувязі з нарастаннем абсалютна сухой надземнай масы на адзінцы плошчы.

Вынікі карэляцыйнага і рэгрэсійнага аналізаў паказалі, што ўзровень жыўлення і вільгацезабяспечанасць рабілі значнае і матэматычна даказальнае дзеянне на рэжым азотнага жыўлення і фотасінтэзу. У перыяд вегетацыйнага росту (кушчэнне—каласаванне) характар рэжыму жыўлення і фотасінтэзу ў дынаміцы істотна не змяняўся пры вырошчванні розных сартоў, ужыванні інтэграванай сістэмы абароны, фарміраванні рознай патэнцыяльна магчымай ураджайнасці ва ўмовах дастатковага ўвільгатнення. На падставе гэтых палажэнняў быў распрацаваны спосаб ацэнкі забяспечанасці збожжавых культур азотам, абаронены аўтарскім пасведчаннем [10].

Мэта спосабу — павышэнне дакладнасці ацэнкі. За базавы варыянт быў прыняты спосаб вызначэння забяспечанасці збожжавых культур азотам шляхам вызначэння колькасці яго ў надземнай масе раслінаў у строга фіксаваных фенафазы і параўнання з гранічнымі велічынямі, вызначанымі для гэтых фазаў [11].

Недахоп спосабу — недастатковая дакладнасць, паколькі ваганні аптымальнай колькасці азоту ў асобных фенафазы дасягаюць 50% і больш. Пры ацэнцы забяспечанасці азотам не ўлічваецца велічыня надземнай масы.

Прататыпам прыняты спосаб вызначэння забяспечанасці раслінаў азотам шляхам падліку канцэнтрацыі азоту ў надземнай масе і велічыні сухой надземнай масы 100 раслінаў і параўнання залежнасці паміж імі з паказчыкамі, атрыманымі ў кантрольных пасевах у аптымальным рэжыме вырошчвання [11].

Недахоп спосабу — працаёмнасць і недастатковая надзейнасць вызначэння колькасці раслінаў у пробах пасля кушчэння, а таксама значная зменлівасць масы 100 раслінаў не толькі ад умоў жыўлення, але і ад гушчыні стаяння раслінаў.

Намі вызначана, што прадукцыйнасць пасеву на адзінцы плошчы і аптымальнасць яго жыўлення больш дакладна характарызуюцца велічынёй сухой надземнай масы з гэтай плошчы, чым масай 100 раслінаў. Адзначана, што пра забяспечанасць раслінаў азотам звычайна мяркуюць па прадукцыйнасці пасеву на адзінцы плошчы, а не па прадукцыйнасці адной (або 100) раслінаў. Аптымальны ўзровень азотнага жыўлення таксама характарызуецца колькасцю азоту, які выкарыстоўваецца ў разліку на адзінку плошчы. Велічыня сухой надземнай масы на адзінцы плошчы менш зменлівая пры розных умовах вырошчвання і лепш карэлюе са змяненнем колькасці азоту на працягу вегетацыі, чым маса 100 раслінаў. У шматфактарных доследах з азімым жытам і ячменем пры розных нормах высявання, тэрмінах сяўбы, тэхналогіях вырошчвання каэфіцыент варыяцыі велічыні сухой надземнай масы азімага жыта на адзінцы плошчы ў фазу трубкавання быў роўны 12,5%, а масы 100 раслінаў — 33%, ячменю — адпаведна 16 і 34%. Цесната сувязі колькасці азоту з велічынёй сухой надземнай масы на гектары характарызавалася

больш высокімі каэфіцыентамі карэляцыі, чым з масай 100 раслінаў. Зменлівасць колькасці азоту ў перыяд вегетатыўнага росту, якая залежыць ад велічыні сухой масы азімага жыта на адзінцы плошчы, была роўнай 97, ячменю — 89%, у той час калі ад масы 100 раслінаў — адпаведна 72 і 74%, г. зн. велічыня надземнай масы раслінаў на адзінцы плошчы рабіла на колькасць азоту больш моцны ўплыў, чым маса 100 раслінаў.

Ацэньваючы забяспечанасць раслінаў азотам па прапанаваным спосабе, адбіраюць раслінную пробу з фіксаванай плошчы, вызначаюць велічыню абсалютна сухой надземнай масы (ц/га) і яе лагарыфму. Адбор пробаў праводзяць у перыяд канец кушчэння — каласаванне без прывязкі да строга фіксаваных фенафазаў. У надземнай масе вызначаюць фактычную колькасць азоту (кг/га). Аптымальную колькасць азоту ( $Y$ , кг/га) разлічваюць па ўраўненні рэгрэсіі  $Y = -34,1 + 82,2 \lg X$ , дзе  $X$  — фактычная велічыня абсалютна сухой надземнай масы, ц/га.

Канкрэтныя значэнні свабоднага члена  $a = -34,1 + 2,4$  і каэфіцыента рэгрэсіі  $b = 82,2 + 1,8$  ва ўраўненні  $Y = a + b \lg X$  вызначаны намі на падставе эксперыментальнага матэрыялу, атрыманага ў 1977—1987 гг. у даследаваннях з шасцю сартамі ячменю, трыма сартамі азімай пшаніцы і двума сартамі азімага жыта.

Забяспечанасць раслінаў азотам ацэньваюць шляхам супастаўлення фактычнай колькасці азоту ў надземнай масе з аптымальнай пры пэўным зададзеным узроўні імавернасці. Памылка адхілення ад лініі рэгрэсіі пры ўзроўні імавернасці ацэнкі 68% роўная 5,8, а пры 95% — 11,6 кг/га.

*Прыклад.* На пасеве ячменю ў фазу трубкавання (Феекес 7/8) па дыяганалі поля перпендыкулярна да радкоў у 10 месцах накладвалі рамку (25×60 см) і з яе плошчы (0,15 м<sup>2</sup>) зралалі расліны на вышыні верхніх глебы. Адзін змяшаны ўзор адбіралі з кожнага асобна апрацоўваемага поля з аднародным рэльефам, калі яго плошча не перавышала 50 га. Маса змяшанага ўзору сырой надземнай масы з плошчы 1,5 м<sup>2</sup> была роўная 3,0 кг (200 ц/га), колькасць абсалютна сухога рэчыва — 13%, велічыня абсалютна сухой надземнай масы — 26 ц/га, лагарыфм гэтай велічыні — 1,41, колькасць у змяшаным узоры азоту — 2,50% у абсалютна сухім рэчыве, а ў пераліку на гектар — 65,0 кг.

Фактычную колькасць азоту супастаўлялі з аптымальнай, разлічанай па ўраўненні рэгрэсіі (кг/га):  $Y = -34,1 + 82,2 \lg X = -34,1 + 82,2 \times 1,41 = 81,8$ . Розніца паміж разліковай аптымальнай (81,8 кг/га) і фактычнай (65,0 кг/га) колькасцю азоту складала 16,8 кг/га, г. зн. перавышала дзве памылкі адхілення ад лініі рэгрэсіі (11,6 кг/га), што сведчыла пра недастатковую забяспечанасць раслінаў азотам пры 95%-ным узроўні імавернасці.

Дакладнасць ацэнкі забяспечанасці ячменю, азімага жыта, азімай пшаніцы па прапанаваным спосабе вышэйшая, чым па іншых спосабах. Як відаць з табл. 2 і 3, спосаб дазваляе больш аб'ектыўна дыферэнцыраваць рознаўгноеныя пасевы збожжавых культур па ступені забяспечанасці азотам. Пацвярдзеннем гэтаму з'яўляецца ўраджайнасць, фактычна атрыманая пры ўнясенні розных дозаў азотных угнаенняў. Ніжні ўзровень дыяпазону дозаў азотнага ўгнаення, пры якім фактычная колькасць азоту ў надземнай масе (кг/га) з імавернасцю 95% адпавядала аптымальнай, быў роўны 60—90 кг/га.

Па базавым варыянце пасевы азімага жыта і азімай пшаніцы, падкормленыя нізкай дозай азоту (30 кг/га), мелі аптымальны ўзровень забяспечанасці, што не адпавядала ўраджайным даным. Ацэнка ж па «ІНДАМ» класіфікавала добра ўгноеныя (90—120 кг/га) пасевы азімых збожжавых як маючыя патрэбу ў дадатковай азотнай падкормцы, хаця ўраджайнасць пры павелічэнні дозы азоту больш за 90 кг/га не ўзрастала або нават зніжалася.

Таблиця 2. Ацэнка забяспечанасці збожжавых культур азотам у пачатку трубкавання (Феекес 6)

Угнаенне	Абсалютна сухая надземная маса		Колькасць азоту ў надземнай масе				Ступень забяспечанасці			Ураджай збожжа, ц/га
			%		кг/га		базавы варыянт	прататып	прапанаваны спосаб	
	ц/га	100 раслінаў, г	фактычная	аптымальная (прататып*)	фактычная	аптымальная (прапанаваны спосаб)				

Ячмень, 1977 г.

Без угнаенняў	8,5	20,5	2,30	4,1—6,0	19,6	36,5—48,1	недаст.	недаст.	недаст.	17,7
N <sub>30</sub> P <sub>54</sub> K <sub>72</sub>	17,4	42,0	2,80	3,6—5,3	48,7	56,2—79,4	»	»	»	39,9
N <sub>60</sub> P <sub>72</sub> K <sub>96</sub>	20,9	43,4	3,32	3,5—5,3	69,4	62,8—81,0	аптым.	»	аптым.	47,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	21,7	48,6	3,78	3,4—5,0	82,0	64,4—87,6	»	аптым.	»	51,0
N <sub>120</sub> P <sub>108</sub> K <sub>144</sub>	24,0	48,0	4,39	3,4—5,0	105,4	67,7—90,9	»	»	лішк.	49,0
N <sub>150</sub> P <sub>126</sub> K <sub>168</sub>	23,5	53,4	4,72	3,3—4,9	110,9	66,9—90,1	»	»	»	44,6

Азімае жыта, 1978 г.

Без угнаенняў	11,2	41,5	1,97	3,6—5,3	22,1	40,6—63,8	недаст.	недаст.	недаст.	16,7
N <sub>30</sub> P <sub>63</sub> K <sub>76</sub>	14,2	49,8	2,88	3,4—5,0	40,9	48,8—72,0	аптым.	»	»	26,7
N <sub>60</sub> P <sub>81</sub> K <sub>102</sub>	17,6	73,6	3,02	2,9—4,5	53,2	57,0—80,2	»	аптым.	»	39,1
N <sub>90</sub> P <sub>99</sub> K <sub>128</sub>	21,5	84,6	3,42	2,8—4,4	73,5	63,6—86,8	»	»	аптым.	46,5
N <sub>120</sub> P <sub>117</sub> K <sub>154</sub>	21,0	73,7	3,63	2,9—4,5	76,2	62,8—86,0	»	»	»	49,9
N <sub>150</sub> P <sub>135</sub> K <sub>180</sub>	20,5	64,1	4,03	3,1—4,6	82,6	62,0—85,2	»	»	»	45,2

За ўвага. НР<sub>05</sub> ураджаю зерня ў доследзе з ячменем 4,0, з азімым жытам — 4,2 ц/га.

\* Базавы варыянт для ячменю 3,2—5,0, для азімага жыта — 2,6—4,9.

Табліца 3. Вынікі ацэнкі забяспечанасці збожжавых культур азотам у сярэдзіне трубкавання (Феекес 7), 1994 г.

Угнаенне	Па метадзе БелНДІГА [12]			Па базавым варыянце			Па прапанаваным спосабе			Ураджай збожжа, ц/га	
	сярэдні бал поля па «ІНДАМ»		ступень забяспечанасці	колькасць азоту ў надземнай масе, %		ступень забяспечанасці	абсалютна сухая надземная маса	колькасць азоту ў надземнай масе, кг/га			ступень забяспечанасці
	фактычны	аптымальны		фактычная	аптымальная			фактычная	аптымальная		
<i>Азімая пшаніца</i>											
$P_{80}K_{120}$	1,0	1,9—2,5	недаст.	2,31	2,3—3,9	аптым.	9,9	22,9	42,3—53,9	недаст.	33,4
$N_{30}P_{80}K_{120}$	1,1	1,9—2,5	тая ж	2,60	2,3—3,9	тая ж	15,0	39,1	51,3—74,5	тая ж	42,6
$N_{60}P_{80}K_{120}$	1,4	1,9—2,5	»	3,23	2,3—3,9	»	18,4	59,4	57,9—81,1	аптым.	51,8
$N_{90}P_{80}K_{120}$	1,8	1,9—2,5	»	3,58	2,3—3,9	»	19,3	69,2	59,5—82,7	тая ж	56,7
$N_{120}P_{80}K_{120}$	1,8	1,9—2,5	»	3,77	2,3—3,9	»	19,1	71,9	59,5—82,7	»	53,7
$N_{150}P_{80}K_{120}$	1,9	1,9—2,5	аптым.	3,87	2,3—3,9	»	19,3	74,6	59,5—82,7	»	52,5
<i>Азімае жыта</i>											
$P_{80}K_{120}$	1,0	1,9—2,5	недаст.	2,42	2,1—4,0	аптым.	9,3	22,5	39,8—51,4	недаст.	28,4
$N_{30}P_{80}K_{120}$	1,0	1,9—2,5	тая ж	2,59	2,1—4,0	тая ж	13,8	35,7	48,0—71,2	тая ж	41,2
$N_{60}P_{80}K_{120}$	1,2	1,9—2,5	»	3,45	2,1—4,0	»	13,6	46,8	47,2—70,4	»	50,0
$N_{90}P_{80}K_{120}$	1,3	1,9—2,5	»	3,81	2,1—4,0	»	16,0	61,1	52,9—76,1	аптым.	56,7
$N_{120}P_{80}K_{120}$	1,6	1,9—2,5	»	3,92	2,1—4,0	»	17,8	69,9	57,9—81,1	тая ж	56,4
$N_{150}P_{80}K_{120}$	2,0	1,9—2,5	аптым.	4,14	2,1—4,0	лішк.	15,5	64,2	52,1—75,3	»	52,0

Заўвага.  $NP_{05}$  ураджаю збожжа ў доследзе з азімай пшаніцай 3,0, з азімым жытам — 4,5 ц/га.

## Вывады

1. Распрацаваны і прапанаваны спосаб ацэнкі забяспечанасці збожжавых культур азотам, які можа быць выкарыстаны для дыягностыкі патрэбы раслінаў у азотным жыццеленні.

2. Дакладнасць ацэнкі па прапанаваным спосабе вышэйшая, чым па базавым варыянце (колькасць азоту ў строга фіксаваных фенафазах) і прататыпе (крывых канцэнтрацыі азоту ў залежнасці ад масы 100 раслінаў).

3. Прапанаваны спосаб у адрозненне ад прататыпу дае магчымасць праводзіць ацэнку забяспечанасці азотам пры пэўным зададзеным узроўні імавернасці і ўлічвае такі паказчык, як гушчыня стаяння раслінаў.

## Summary

The method for a precise estimation of nitrogen supply to cereals has been worked out.

## Літаратура

1. Магницкий К. П. Диагностика потребности растений в удобрениях. М., 1972.
2. Болдырев Н. К. Комплексный метод листовой диагностики условий питания, величины и качества урожая сельскохозяйственных культур: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 1972.
3. Горшкова М. А. // Агрохимия. 1970. № 5. С. 121—128.
4. Церлинг В. В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур. М., 1978.
5. Neubert P. // Tagungsbericht. 1979. N 162. S. 191—198.
6. Ринькис Г. Я., Рамане Х. К., Куницкая Т. А. // Земледелие. 1987. № 10. С. 11—13.
7. Болдырев Н. К., Вавилова Л. С. // Проблемы азота в интенсивном земледелии: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Новосибирск, 1990. С. 147—149.
8. Smetankova M. // Rostlinna Vyroba. 1986. Vol. 32, N 4. S. 373—379.
9. Baier J., Baierova V. // Agrochimia (Bratislava). 1987. Knj. 27, N 3. S. 65—67.
10. А. с. 1754011 (СССР) // Бюл. изобрет. 1992. № 30.
11. Основы и применение растительного анализа сельскохозяйственных культур. Иена, 1982. С. 7—20, 38—47.
12. Семененко Н. Н., Безлюдный Н. Н., Корзун А. Г. и др. Методические указания по растительной диагностике азотного питания зерновых культур в колхозах и совхозах Белорусской ССР. Мн., 1984.