

1. Мылащенко Н.З. Программа исследований тяжелых металлов в геологической сети со средствами химизации// Химия в сельском хозяйстве.-1995. – № 3. – С. 4-7;
2. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение// Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – №4. – 252 с.
3. Чернілевський М.С., Дереча О.А., Кривич Н.Я., Рибак М.Ф. Біологізація землеробства в умовах Правобережного Полісся України. – Житомир: ДАУ, 2002. – С. 80-88.
4. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхоз угодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 61 с.
5. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні. – Київ, 2007. – С. 58.
6. Доспехов Б.Г. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 27с.

*Освещены результаты исследований о влиянии систем удобрения на накопление тяжёлых металлов в семенах и тресте льна-долгунца.*

*The research results about the influence of fertilizer systems on the heavy metal accumulation in fibre flax seeds and stock are highlighted.*

УДК 631.816; 631.87

**Г.С. Кириєнко**, молодший науковий співробітник  
РІВНЕНСЬКА ДСГДС УААН

### **ВПЛИВ ДОБРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПІВОВАРНОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ**

Ячмінь має меншу здатність засвоювати поживні речовини з ґрунту, ніж пшениця або овес, а тому потребує відповідного удобрення. Він добре реагує як на безпосереднє внесення мінеральних і органічних добрив, так і на їх післядію. Для одержання високих і сталих врожаїв цієї культури необхідно вносити всі основні елементи живлення (азот, фосфор, калій) у правильному співвідношенні, а також мікроелементи (марганець, бор, мідь, цинк, молібден та ін.) залежно від їх вмісту в ґрунті [1].

На родючих ґрунтах після кращих попередників (цукровий і кормовий буряки, картопля, кукурудза, зернобобові, однорічні трави, озима пшениця після пару) необхідно вносити  $N_{45-60} P_{45-60} K_{45-60}$ . Під продовольчий і кормовий ячмінь вносять повні мінеральні добрива, а під пивоварний – фосфорно-калійні.

Фосфорні добрива посилюють ріст рослин, поліпшують якість зерна, а також прискорюють його досягання. Внесення калійних добрив сприяє підвищенню якості зерна і збільшення вмісту крохмалю.

При вирощуванні пивоварного ячменю дозу азотних добрив рекомендовано зменшувати, для регулювання у зерні вмісту білка й

© Г.С. Кириєнко, 2007

уникнення вилягання, що теж погіршує якість зерна [2].

Тому для одержання високого врожаю зерна з пивоварними якостями азотні добрива необхідно вносити в такій кількості і співвідношенні з фосфорними і калійними, щоб ячмінь не вилягав, тобто на 10-15% менше, ніж їх вносять при вирощуванні ячменю на кормові цілі [3].

Застосування соломи, нетрадиційного для пивоварного ячменю попередника на добриво, стає причиною погіршення азотного режиму ґрунту, особливо без додавання компенсуючих доз азоту (7 - 10 кг на 1 т соломи), за широкого співвідношення між С:N. А це, у свою чергу, може призвести до зменшення як продуктивності, так і якості зерна культури.

Як відомо, целюлоза, пентозани, геміцелюлоза і лігнін (до 80%) є вуглецевими енергетичними матеріалами для ґрунтової мікрофлори, яка здатна покращувати поживний режим за рахунок азотфіксації.

За класифікацією по відношенню культурних рослин до азотобактера та його розвитку в ризосфері рослин (за Красильниковим), ячмінь відноситься до другої групи, яка не сприяє, але і не пригнічує розвиток азотобактера в його ризосфері [4].

Тому, вирощування пивоварного ячменю після нетрадиційного попередника (озимого ріпаку), солома якого залишається на полі як добриво, виникає необхідність вивчення доз мінеральних добрив, особливо азотних, та застосування мікробіологічних препаратів азотофіксуючої дії на його урожайність та якість.

**Методика досліджень.** Дослідження проводилися на Рівненській сільськогосподарській дослідній станції УААН в 2001-2003 рр.

Основний метод дослідження – тимчасовий польовий дослід, у якому вивчалися фактори вирощування пивоварного ячменю:

Фактор А. Оброблення насіння мікробіологічним препаратом: 1) без оброблення; 2) з обробленням.

Фактор Б. Варіанти удобрення: 1) Без добрив – контроль; 2)  $N_{15}P_{20}K_{30}$ ; 3)  $N_{15}P_{40}K_{60}$ ; 4)  $N_{30}P_{40}K_{60}$ ; 5)  $N_{30}P_{40}K_{60} + N_{30}$  – VI етап органогенезу.

Дослідження проводились на загальному фоні внесення побічної продукції попередника з розрахунку 3 т сухої речовини на 1 га.

Попередник – ріпак озимий сорту Дангал. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий слабогумусований крупнопилувато-легкосуглинковий з агрохімічною характеристикою: вміст гумусу 1,95-1,96% (за Тюріним), азоту 11,66-11,76 мг, рухомих форм  $P_2O_5$  - 26,85-39,58 і обмінного  $K_2O$  відповідно 13,18-14,5 мг на 100 г ґрунту (за Кірсановим), рН сольової витяжки – 6,0-6,2, гідролітична кислотність – 0,51-2,06 мг екв. на 100 г ґрунту (за Капшеном).

Загальна площа ділянки – 60 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова. Розміщення ділянок систематичне.

При проведенні досліджень керувались методикою польового досліді Б.А. Доспехова (1985) та іншими методиками і держстандартами.

У досліді вивчалась продуктивність двох сортів ячменю пивоварного

Гонар і Цезар. Сівбу проводили в оптимальні строки (I-II декади квітня). Для оброблення мікробіологічним препаратом азотофіксувальної дії використовували азотобактерин у дозі 100 г гельної форми на гектарну норму насіння.

**Результати досліджень.** За результатами досліджень 2001-2003 рр. обробка насіння азотобактерином забезпечила 0,18 т/га або 6 % приріст врожаю пивоварного ячменю порівняно з варіантом без обробки. Це свідчить про поліпшення азотного режиму за рахунок азотофіксації ґрунтовою мікрофлорою в ризосфері рослин (табл. 1).

Максимальний приріст 0,73 і 0,75 т/га або 25% зерна ячменю ярого, в середньому за роки досліджень одержано на варіантах внесення  $N_{30}P_{40}K_{60}$  і  $N_{60}P_{80}K_{120}$ , де  $N_{30}$  – вносилося під передпосівну культивуацію, і  $N_{30}$  на IV етапі органогенезу. Така тенденція спостерігалася в усі роки досліджень.

**Таблиця 1. Вплив обробки насіння азотобактерином та доз мінеральних добрив на урожайність пивоварного ячменю сорту Гонар (2001-2003рр.)**

Обробка насіння азотобактерином (А фактор)	Варіанти удобрення (Б фактор)	Урожайність, ц/га					
		2001р.	2002р.	2003р.	Середнє за три роки		
Без обробки	Без добрив - контроль	3,70	2,34	2,60	2,88		
	$N_{15}P_{20}K_{30}$	3,97	2,71	2,69	3,12		
	$N_{15}P_{40}K_{60}$	4,19	3,36	2,76	3,44		
	$N_{30}P_{40}K_{60}$	4,26	3,63	2,85	3,59		
	$N_{30}P_{80}K_{120} + N_{30}$ (IV)	3,89	3,83	2,96	3,56		
З обробкою	Без добрив - контроль	3,86	2,48	2,75	3,03		
	$N_{15}P_{20}K_{30}$	4,15	3,12	2,77	3,34		
	$N_{15}P_{40}K_{60}$	4,29	3,36	2,89	3,51		
	$N_{30}P_{40}K_{60}$	4,43	3,70	3,25	3,79		
	$N_{30}P_{80}K_{120} + N_{30}$ (IV)	4,10	4,09	3,37	3,85		
А фактор	$НІР_{0,5}$	0,08	0,13	0,08	0,11		
Б фактор	Середнє за градацію						
	Роки	Без добрив	$N_{15}P_{20}K_{30}$	$N_{15}P_{40}K_{60}$	$N_{30}P_{40}K_{60}$	$N_{30}P_{80}K_{120} + N_{30}$ (IV)	$НІР_{0,5}$
	2001	<b>3,78</b>	<b>4,06</b>	<b>4,24</b>	<b>4,35</b>	<b>4,00</b>	0,17
	2002	<b>2,41</b>	<b>2,96</b>	<b>3,36</b>	<b>3,67</b>	<b>3,96</b>	0,16
	2003	<b>2,68</b>	<b>2,73</b>	<b>2,83</b>	<b>3,05</b>	<b>3,17</b>	0,13
Середнє за три роки	<b>2,96</b>	<b>3,23</b>	<b>3,48</b>	<b>3,69</b>	<b>3,71</b>	0,15	

У 2001 р. у варіанті з внесенням добрив у дозі  $N_{60}P_{80}K_{120}$ , де  $N_{30}$  – вносили під передпосівну культивуацію і  $N_{30}$  – на IV етапі органогенезу, рівень урожайності був на 0,24 і 0,35 т/га нижчим порівняно з внесенням доз  $N_{30}P_{40}K_{60}$  і  $N_{15}P_{40}K_{60}$ , що пояснюється надмірною кількістю опадів (у 2,5 раза

більше порівняно із середньобагаторічними показниками) та відносно високою дозою азоту стали причиною вилягання посівів ячменю та формування щуплого зерна з високим вмістом білка, яке є малопродатним для пивоваріння (табл. 2).

**Таблиця 2. Структурні показники пивоварного ячменю сорту Гонар залежно від варіантів удобрення (2001р.)**

Обробка насіння азотобактерним (А фактор)	Варіанти удобрення (Б фактор)	Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	Висота рослин, см	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт	Маса зерна в колосі, г	
Без обробки	Без добрив - контроль	426	76,1	5,4	18	0,81	
	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	376	84,9	6,6	14	0,76	
	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	432	77,0	5,2	19	0,71	
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	534	89,0	5,9	17	0,77	
	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	522	90,0	6,0	15	0,65	
З обробкою	Без добрив - контроль	503	80,6	5,8	17	0,79	
	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	502	85,6	5,1	16	0,79	
	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	510	80,8	7,6	17	0,79	
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	583	90,7	5,3	16	0,81	
	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	595	93,5	5,3	15	0,60	
А фактор	НІР <sub>05</sub>	25	4,2	0,3	0,6	0,04	
Б фактор	Середнє за градацією						НІР <sub>05</sub>
	Показники	Без добрив	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	
	Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	<b>465</b>	<b>439</b>	<b>471</b>	<b>559</b>	<b>559</b>	<b>25</b>
	Висота рослин, см	<b>78,4</b>	<b>85,3</b>	<b>78,9</b>	<b>89,9</b>	<b>91,8</b>	<b>4,2</b>
	Довжина колоса, см	<b>5,6</b>	<b>5,6</b>	<b>6,4</b>	<b>5,6</b>	<b>5,7</b>	<b>0,3</b>
	Кількість зерен у колосі, шт	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>0,6</b>
	Маса зерен у колосі, шт	<b>0,80</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>0,79</b>	<b>0,63</b>	<b>0,04</b>

При цьому маса зерна і кількість зерен у колосі були найменшими, а висота – максимальною. Така закономірність спостерігалась і в дослідженнях В.С. Губернатора (1977р.) [3].

Внесення мінеральних добрив підвищувало врожайність ячменю ярого сорту Гонар на 0,27 – 0,75 т/га порівняно з контролем – без добрив, де рівень урожайності становив 2,96 т/га. Така тенденція впливу факторів удобрення на врожайність спостерігається і в сорту Цезар. Проте, за рівнем урожайності

Таблиця 3. Порівняння урожайності сортів пивоварного ячменю залежно від факторів удобрення (2001-2003 рр.)

Обробка насіння азотобактерином (А фактор)	Варіанти удобрення (Б фактор)	Урожайність сортів, т/га		±, до контролю, т/га	
		Гонар	Цезар	Гонар	Цезар
Без обробки	Без добрив - контроль	2,88	3,04	-	0,16
	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	3,12	3,34	-	0,22
	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	3,44	3,59	-	0,15
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	3,59	3,57	-	-0,02
	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	3,56	3,66	-	0,10
З обробкою	Без добрив - контроль	3,03	3,24	-	0,21
	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	3,34	3,42	-	0,08
	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	3,51	3,72	-	0,21
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	3,79	3,70	-	-0,09
	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	3,85	3,89	-	0,04

Таблиця 4. Показники якості зерна пивоварного ячменю сорту Гонар залежно від факторів удобрення (2001-2003 рр.)

Обробка насіння азотобактерином (А фактор)	Варіанти удобрення (Б фактор)	Вміст білка, %	Вміст крохмалю, %	Маса 1000 зерен, г	Натурна маса, г/л		
Без обробки	Без добрив - контроль	11,01	54,17	45,9	603		
	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	10,89	55,78	46,7	607		
	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	10,75	55,21	46,9	623		
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	10,83	55,20	46,5	617		
	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	11,96	55,10	46,7	621		
З обробкою	Без добрив - контроль	10,08	54,14	45,6	591		
	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	10,86	52,95	46,1	591		
	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	11,43	52,82	46,8	593		
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	10,95	54,26	47,5	620		
	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	11,36	53,71	47,7	620		
А фактор	НІР <sub>05</sub>	0,54	2,72	2,3	24		
Б фактор	Середнє за градацією						
	Показники	без добрив	N <sub>15</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>15</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>80</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> (IV)	НІР <sub>05</sub>
	Вміст білка, %	<b>10,55</b>	<b>10,88</b>	<b>11,09</b>	<b>10,89</b>	<b>11,16</b>	0,54
	Вміст крохмалю, %	<b>54,16</b>	<b>54,37</b>	<b>54,02</b>	<b>54,73</b>	<b>54,41</b>	2,72
	Маса 1000 зерен, г	<b>45,8</b>	<b>46,4</b>	<b>46,9</b>	<b>47,0</b>	<b>47,2</b>	2,3
	Натурна маса, г/л	<b>567</b>	<b>599</b>	<b>608</b>	<b>619</b>	<b>621</b>	24

сорт Цезар у середньому за роки досліджень характеризувався вищими приростами врожайності від застосування добрив - на 0,04 – 0,22 т/га порівняно з Гонаром (табл. 3), особливо у варіантах з нижчими дозами добрив.

Оброблення насіння азотобактерином суттєвого впливу на якісні показники зерна не мало (табл. 4).

Застосування різних доз мінеральних добрив, особливо збільшення доз азотних, підвищувало якісні показники зерна пивоварного ячменю, але за внесення  $N_{60}P_{80}K_{120}$  ( $N_{30}$  – під передпосівну культивуацію,  $N_{30}$  – на IV етапі органогенезу) вміст білка був в межах 11,36 – 11,96 %, що погіршило його пивоварні якості.

**Висновки.** В умовах Західного Лісостепу обробка насіння ячменю ярого азотобактерином на фоні заорювання соломи попередника (озимий ріпак) і наведених доз мінеральних добрив забезпечило приріст врожаю зерна на 0,18 т/га або на 6%, але суттєвого впливу на якісні показники зерна ячменю не мало. Внесення  $N_{60}P_{80}K_{120}$ , де  $N_{30}$  вносили під передпосівну культивуацію,  $N_{30}$  – на IV етапі органогенезу, підвищувало урожайність пивоварного ячменю на 0,75 т/га, але погіршувало його пивоварні якості. Оптимальною дозою мінеральних добрив для пивоварного ячменю при вирощуванні його на чорноземах типових слабогумусованих крупнопилувато–легкосуглинкових Західного Лісостепу після озимого ріпаку є внесення  $N_{30}P_{40}K_{60}$ , що забезпечує приріст урожайності пивоварного зерна на 0,73 т/га або 25 %.

1. Кияк Г.С. Рослинництво. – К.: Вища школа, 1976. – 398 с.

2. Жемела Г.П., Мусатов А.Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. – К.: Урожай, 1989. – 160 с.

3. Губернатор В.С. Ячмінь. – К.: Урожай, 1977. – 104 с.

4. Березова Е.Ф., Доросинский Л.М. Бактериальные удобрения. – Л.: Сельхозиздат, 1961. – 407 с.

*Установлено, что оптимальной дозой минеральных удобрений для пивоваренного ячменя при выращивании его на черноземах типичных слабогумусных крупнопылуvато–легкосуглинистых Западной Лесостепи после озимого рапса есть  $N_{30}P_{40}K_{60}$ , что обеспечивает прирост урожайности пивоваренного зерна на 0,73 т/га или 25 %.*

*It is established that the optimal mineral fertilizer dose for brewing barley when growing it on typical low in humus coarse sandy loam chernozems of the western Forest-Steppe after winter rape is  $N30P40K60$  what secures the increase in brewing grain yield by 0,73 t/ha or 25 %.*