

HUMANITIES AND NATURAL SCIENCES UNIVERSITY
IN SANDOMIERZ

supported by



CENTER
for Ukrainian and European
Scientific Cooperation

**SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS OF COUNTRIES
OF EUROPE IN THE FIELD OF NATURAL SCIENCES**

Collective monograph

Sandomierz, Poland
2018

*Recommended for publication
by the Academic Council of Humanities and Natural Sciences University
in Sandomierz*

Responsible for release: dr Aneta Stefanek-Dziadosz, rector
(Humanities and Natural Sciences
University in Sandomierz)

The authors of articles usually express their own opinion, which is not always comply with the Editorial Board's opinion. The content of the articles is the responsibility of their authors.

Scientific achievements of countries of Europe in the field of natural sciences:
Collective monograph. Riga : Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2018. 188 p.

CONTENTS

Patterns of taxonomic structure and ecomorphology <i>Chydoridae</i> , Dybowski & Grochowski, 1894 (<i>Cladocera: Anomopoda</i>) of the Ukrainian Roztocze and its surroundings Ivanets O. R.	1
Molecular bases of cytoskeletons Kovalchuk Y. P., Ushakova G. O.	16
Характеристика пивоварних сортів озимого ячменю України Кошова В. М., Коберницька А. О.	34
Natural peptidoglycan improves pig immunity against porcine epidemic diarrhea Masiuk D. M., Nedzvetsky V. S., Kokariev A. V.	50
Биохимические аспекты формирования качества семян зернобобовых культур Молодченкова О. О.	68
Monitoring of the state of surface water in the Southern Bug river water basin on the Mykolaiv region territory Trokhymenko G. G., Magas N. I.	87

deficiency in dietary thiamine (vitamin B1) is clinically characterized by changes in consciousness, internal dysfunction and ataxia, and decrease in astrocytic glutamate transporters EAAT2 and EAAT1. Disruptions of glutamatergic neurotransmission are the main reason for the loss of neurons, gliosis and structural damage (damage in the thalamus and cortex). The deviation in GABA transporters, GFAP, glutamine synthetase, and AQP4 that can cause the swelling of the brain, oxidative stress, inflammation, and lesions of the white matter have also been reported. Hepatic encephalopathy, a change in the CNS, primarily causes liver failure.¹⁷ Hepatic failure and cirrhosis lead to a decrease in the detoxification of ammonia and a higher level of ammonia in the circulation. Excessive accumulation of ammonia in the brain leads to the swelling of astrocytes. Swelling deteriorates the homeostatic ability of astrocytes and leads to neuronal dysfunction, with the cytotoxic brain swelling considered a major cause of death.

The first example of a disease with a primary defect in astrocytes is Alexander disease, a leukodystrophy in which mutations in the gene encoding the intermediate filament of GFAP in astrocytes causes serious changes in myelin and neurodegeneration. Leukodystrophies are a heterogeneous group of rare and incurable genetic diseases characterized by defects in the formation of CNS myelin. Pathological mutations can cause mutations in genes encoding myelin components or genes encoding proteins, a dysfunction that indirectly causes damage to myelin. The various types of classifications of these myelin disorders have been made based on the pathological defect, or biochemical and genetic data, or from a combination of histological and clinical conditions. Depending on the type of defect observed, leukodystrophies were divided into two main groups: 1) hypomyelinating leukodystrophies, in which a minimal amount of myelin is observed because of defects in the production of myelin or poor quality of myelin, usually caused by mutations in the genes encoding structural proteins of myelin, such as myelin proteolipid protein; 2) demyelinating leukodystrophies, in which myelin is degenerated due to the loss of enzymatic activities essential for the biogenesis of myelin and maintenance, like the peroxisomes or lysosomal enzyme activity, or by astrocytes' dysfunction, which lead to the progressive cystic or spongy degeneration of myelin. This latter group includes Alexander disease, leukoencephalopathy with subcortical bones, and the syndrome of vanishing white matter – all

¹⁷ Okabe Y., Takahashi T., Mitsumasu C., Kosai K., Tanaka E., Matsuishi T. Alterations of gene expression and glutamate clearance in astrocytes derived from an MeCP2-null mouse model of Rett syndrome. *PLoS One*. 2012. V. 7. № 4. P. e35354.

three leukodystrophy characterized by defects in genes expressed in astrocytes or associated with a function of astrocytes¹⁸.

The number of intermediate filaments expressed in the nervous system varies during neurodegenerative diseases, and, therefore, they can be used as biomarkers of neuropathology and cancer. Many human neurodegenerative disorders are also characterized by an interruption of axonal transport and accumulation of the intermediate filaments, which may be caused by their post-translational modification (in particular, hyper-phosphorylation) or by mutation (e.g., GFAP mutations in Alexander disease). Changes in the expression of intermediate filament genes and the phosphorylation of proteins can serve as markers of tissue injury¹⁹.

CONCLUSIONS

Eukaryotic as a prokaryotic cell possess various characteristically shapes and have differ complex of internal structures. The three main structural components of the cytoskeleton are microfilaments (formed by actins), microtubules (formed by tubulins) and intermediate filaments. In the central nervous system, the changes in the expression of cytoskeleton specific protein may lead to functional changes due to provoke the astrogliosis development and neurodegenerative diseases.

SUMMARY

A cytoskeleton is a cellular scaffold or skeleton located in the cytoplasm of a living cell. It is present in all cells, both eukaryotic (animal, plant, fungi, and protozoa), and prokaryotic. This dynamic structure is constantly changing as a function that consists of support and adaptation of cell shape to external factors, exo and endocytosis, providing cell movement, active intracellular transport, and cell division. Several basic systems are identified in the skeleton, referred to either as the basic structural elements (microfilaments, intermediate filaments, microtubules), or as basic proteins within them (actin-myosin, keratin, tubulin systems).

This review deals with the molecular basis of the formation of the cytoskeleton of animal cells and aspects of the cytoskeletal changes during the development of neurodegeneration.

¹⁸ Hagemann T.L., Powers B., Mazur C., Kim A., Wheeler S., Hung G., Swayze E., Messing A. Antisense suppression of glial fibrillary acidic protein as a treatment for Alexander disease. *Ann Neurol*. 2018. V. 83. № 1. P. 27–39.

¹⁹ Pardon MC. Anti-inflammatory potential of thymosin β 4 in the central nervous system: implications for progressive neurodegenerative diseases. *Expert Opin Biol Ther*. 2018. P. 165–169.

REFERENCES

1. Yu J., Fischman D.A., Steck T.L. Selective solubilization of proteins and phospholipids from redblood cell membranes by nonionic detergents. *J Supramol Struct.* 1973. V.1. № 3. P. 233–248.
2. Brückner B.R., Nöding H., Skamrahl M., Janshoff A. Mechanical and morphological response of confluent epithelial cell layerst orein for cement and dissolution of the F-actin cytoskeleton. *ProgBiophysMolBiol.* 2018 pii: S0079-6107(18)30068-3. doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2018.08.010. Epub ahead of print.
3. Tarbet H.J., Dolat L., Smith T.J., Condon B.M., O'Brien E.T., Valdivia R.H., Boyce M. Site-specific glycosylation regulates the form and function of the intermediate filament cytoskeleton. *Elife.* 2018. № 7. e31807.
4. Glass J.D., Fedor H., Wesselingh S.L., Mc Arthur J.C. Immunocytochemical quantitation of humanimmun odeficiency virusinthe brain: correlation swith dementia. *Ann Neurol.* 1995. V. 38. P. 755–762.
5. Yano T, Torisawa T, Oiwa K, Tsukita S. AMPK-dependent phosphorylation of cingulin reversibly regulate sits binding to actin filaments and microtubules. *SciRep.* 2018. V. 8. № 1. P. 15550.
6. Potokar M., Kreft M., Li L., Daniel Andersson J., Pangrsic T., Chowdhury H.H., Pekny M., Zorec R. Cytoskeleton and vesicle mobility in astrocytes. *Traffic.* 2007. V. 8. № 1. P. 12–20.
7. Leduc C, Salles A, Shorte SL, Etienne-Manneville S. Imaging Intermediate Filaments and Microtubules with 2-dimensional Direct Stochastic Optical Reconstruction Microscopy. *J Vis Exp.* 2018. P. 133.
8. Etienne-Manneville S. Cytoplasmic Intermediate Filaments in Cell Biology. *Annu Rev Cell Dev Biol.* 2018. V. 34. P. 1–28.
9. de Pablo Y, Chen M, Möllerström E, Pekna M, Pekny M. Drugs targeting intermediate filaments can improve neurosupportive properties of astrocytes. *Brain Res Bull.* 2018. V. 136. P. 130–138.
10. Bramanti V., Tomassoni D., Avitabile M. Amenta F., Avola R. Biomarkers of glial cell proliferation and differentiation in culture. *Front Biosci (Schol Ed).* 2010. V.1. № 2. P. 558–570.
11. Giliarov A.V., Korzhevskii D.E., Otellin V.A. Change of composition of intermediate filaments in cells of rat telencephalon at early period of postnatal ontogenesis. *ZhEvolBiokhimFiziol.* 2009. V.45. № 1. P. 130–137.
12. Zhang P.W. Haidet-Phillips A.M., Pham J.T. Lee Y., Huo Y., Tienari P.J., Maragakis N.J., Sattler R., Rothstein J.D. Generation of GFAP:GFP astrocyte reporter lines from human adult fibroblast-derived iPS cells using zinc-finger nuclease technology. *Glia.* 2016. V. 64. № 1. P. 63–75.
13. SuhH.W., Lee H.K., Seo Y.J., Kwon M.S., Shim E.J., Lee J.Y., Choi S.S., Lee J.H. Kainic acid (KA)-induced Ca²⁺/calmodulin-dependent protein

kinase II (CaMK II) expression in the neurons, astrocytes and microglia of the mouse hippocampal CA3 region, and the phosphorylated CaMK II only in the hippocampal neurons. *Neurosci Lett*. 2005.V. 381. № 3. P. 223–227.

14. Klein-Nulend J., Bacabac R.G., Bakker A.D. Mechanical loading and how it affects bone cells: The role of the osteocyte cytoskeleton in maintaining our skeleton. *European Cells and Materials*. 2012. V. 24. P. 278–291.

15. O'Callaghan J. P., Sriram K. Glial fibrillary acidic protein and related glial proteins as biomarkers of neurotoxicity. *Expert Opin Drug Saf*. 2005 V. 4. P. 433–442.

16. Breuer D., Nowak J., Ivakov A., Somssich M., Persson S., Nikoloski Z. System-wide organization of actin cytoskeleton determines organelle transport in hypocotyl plant cells. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2017. V. 114. № 28. P. E5741–E5749.

17. Okabe Y., Takahashi T., Mitsumasu C., Kosai K., Tanaka E., Matsuishi T. Alterations of gene expression and glutamate clearance in astrocytes derived from an MeCP2-null mouse model of Rett syndrome. *PLoS One*. 2012. V. 7. № 4. P. E35354.

18. Hagemann T.L., Powers B., Mazur C., Kim A., Wheeler S., Hung G., Swayze E., Messing A. Antisense suppression of glial fibrillary acidic protein as a treatment for Alexander disease. *Ann Neurol*. 2018. V. 83. № 1. P. 27–39.

19. Pardon MC. Anti-inflammatory potential of thymosin β 4 in the central nervous system: implications for progressive neurodegenerative diseases. *Expert Opin Biol Ther*. 2018. P. 165–169.

Information about authors:

Kovalchuk Y. P.,

Candidate of Biological Sciences,
Scientific researcher

of the Research Laboratory of Hydrobiology, Ichthyology and Radiobiology
of the Institute of Biology

of Oles Honchar Dnipro National University
72 Gagarin Ave., Dnipro, 49010, Ukraine

Ushakova G. O.,

Doctor of Biological Sciences, Professor,
Head of Department of Biophysics and Biochemistry
Oles Honchar Dnipro National University
72 Gagarin Ave., Dnipro, 49010, Ukraine

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИВОВАРНИХ СОРТІВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ УКРАЇНИ

Кошова В. М., Коберницька А. О.

ВСТУП

Ячмінь (*Hordeum*) – основна технологічна сировина, з якої виготовляють пивоварний солод. Сумарна потужність українських солодових заводів складає близько 0,5 млн тон солоду на рік (станом на 2017 р.).

Рекомендовані в Україні сорти ячменю належать до дворядного або шестирядного підвиду.

Зараз до сільгоспвиробників заводи з виготовлення солоду висувають дуже високі вимоги. Тому питання, як виростити пивоварне зерно ячменю ярого та озимого, є дуже актуальним. Найбільш цінні для цього є сорти ячменю дворядного (*H. distichon*) з добре виповненим і вирівняним за крупністю зерном. Для одержання якісного пива необхідне зерно певного біохімічного складу, що забезпечується поєднанням трьох чинників: пивоварний сорт, відповідні ґрунтово-кліматичні умови і технологія вирощування.

Отримувати високоякісний пивоварний ячмінь можна лише в разі виконання науково обґрунтованої системи агротехнічних заходів, що розроблені для кожної зони з урахуванням її ґрунтових і кліматичних умов.

За агротехнічними ознаками ячмені діляться на озимі, що висіваються у вересні, та ярові, що висіваються в березні-квітні.

Пивоварні властивості ячменю визначаються насамперед сортовими особливостями культури. Перевага віддається сортам дворядного ярого ячменю, проте останнім часом використовують для солододощення й озимі ячмені обох типів¹.

1. Ботанічна характеристика ячменю

Серед сімейства злакових ячмінь є однією з найдавніших культур, що вирощується людиною. Він має близько 30 видів, але культивується тільки один культурний вид – ячмінь посівний (*H. sativum* Jessen.) (2n-14), усі інші – багаторічні та однорічні форми дикорослого ячменю з набором хромосом 2n-14, 28, 48.

Залежно від кількості розвинених плодоносних колосків на членику стрижня колоса культурний вид ячменю поділяється на три підвиди (рис. 1):

¹ Бельдій Н. Ячмінь – культура прибуткова. *Пропозиція*. 2009. № 4. С. 54-56.

– дворядний ячмінь (*H. s. distichum* L.), в якого на кожному виступі членика із трьох колосків розвивається з утворенням зерна один середній, а два з боків залишаються безплідними, тому колос формується з двох рядів зерен;

– багаторядний ячмінь (*H.s. vulgare* L.), в якого нормально розвиваються всі три колоски на кожному виступі членика й утворюється у колоску 6 рядів зерен;

– проміжний ячмінь (*H.s. intermedium* Vav. et. Ort.), в якого на кожному черговому виступі членика розвивається різна кількість плодоносних колосків – від 1 до 3, а в колосі – невизначена кількість рядів зерен^{2 3}.

Рекомендовані в Україні сорти ячменю належать до дворядного або шестирядного підвиду.

Культурний ячмінь – однорічна яра або озима трав'яниста рослина.

Коренева система – мичкувата, проникає в ґрунт на глибину до 100 см і в ширину – до 90 см.

Стебло – порожниста циліндрична соломка, заввишки 50...135 см, завтовшки 2,5...4 мм, складається з 5...7 між вузлів, покрите восковим нальотом, схильне до вилягання.

Листки з добре розвиненими білуватими (іноді антоціановими) вушками, які своїми кінцями охоплюють стебло. Листкові пластинки завдовжки 12...25 см, завширшки 8...25 мм.

Суцвіття – дворядний або багаторядний колос незакінченого типу. На кожному виступі членика розміщується три одноквіткових колоски.

Колоски за будовою різні: у дворядного ячменю середні плодоносні, бічні – безплідні; в багаторядного – всі плодоносні. Плодоносні колоски в обох підвидів мають дві вузькі колоскові луски та дві широкі квіткові, які у плівчастих сортів зростаються із зернівкою, у голозерних – охоплюють зернівку без зростання⁴.

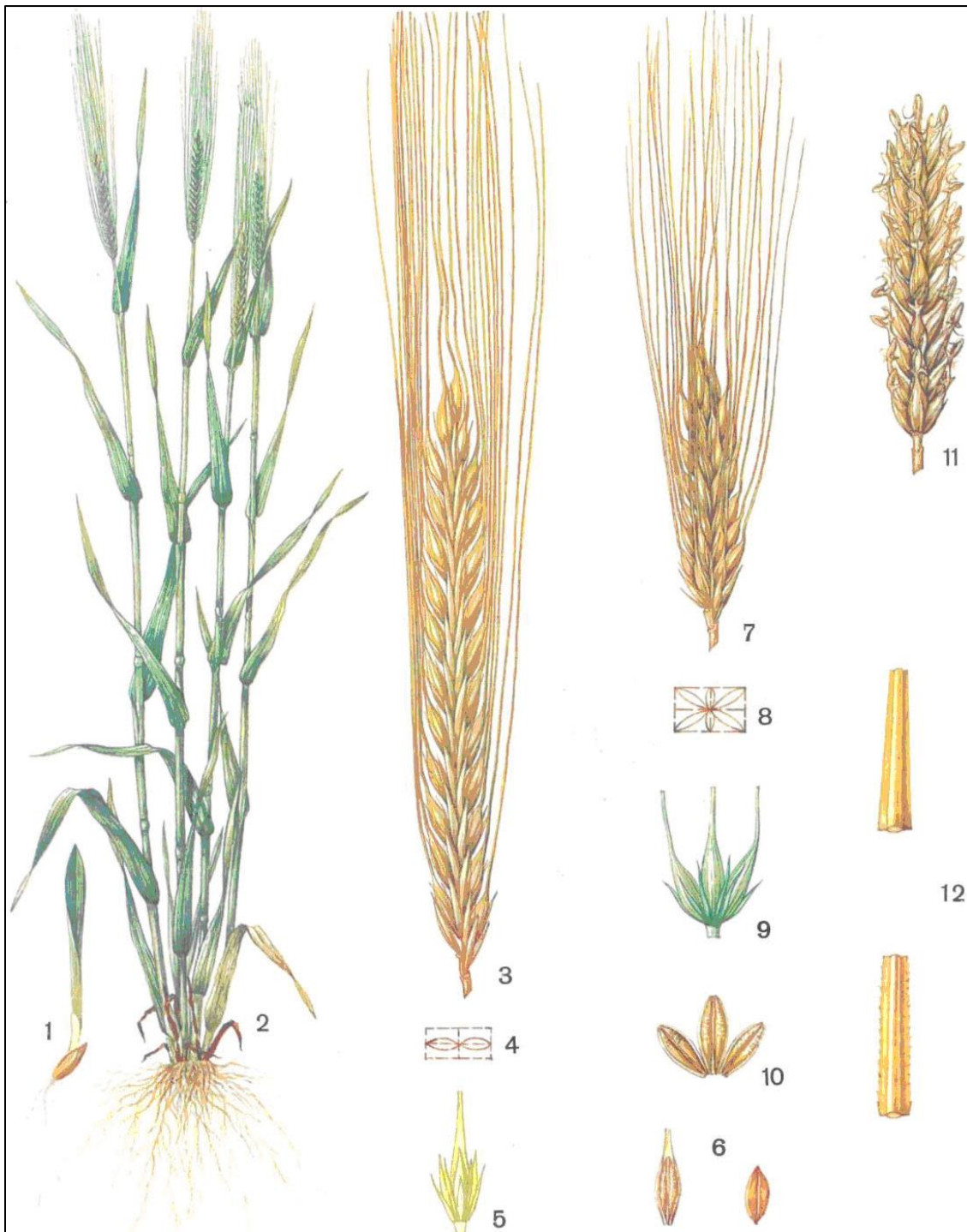
За ступенем редукції безплідних колосків дворядний ячмінь поділяють на дві групи: *nutantia* R. Reg., в якого недорозвинені бічні колоски мають колоскові й квіткові лусочки, та *deficientia* R. Reg., у бічних колосків якого є лише колоскові лусочки.

Зовнішні квіткові луски плодоносних колосків закінчуються зазубреними або гладенькими остюками, а в деяких форм ячменю – трилопатевиими додатками – фурками.

² Гончаров С. Ринок пивоварного ячменю Росії та України. *Пропозиція*. 2011. № 7. С. 56–58.

³ Гораш О.С. Вплив сорту та умов року на якість пивоварного ячменю. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 4. С. 24–27.

⁴ Гораш О.С., Климишина Р.І. Фізіологічна якість зерна озимого пивоварного ячменю. *Агроном*. 2012. № 1. С. 76–77.



**Рис. 1 – Ячмінь. 1, 2 – рослина у фазі росту і в період наливу зерна;
 3, 4 – колос дворядного ячменю і його поперечний переріз;
 5 – колосок на виступі стержня; 6 – зернівка: півчата та голозерна;
 7, 8, 9, 10 – те саме в багаторядного ячменю;
 11 – колос із видозміненими осями (фурками);
 12 – частина (збільшена) гладкої і зазубреної осі**

Гладенькі остюки на верхівці можуть бути злегка зазубленими, але пальці рук вільно сповзають по них зверху вниз. Остюки бувають довгі (перевищують довжину колоска в 1,5 разів), середні (незначно перевищують довжину колоска) і короткі (приблизно однакові за довжиною з колоском або трохи коротші); грубі (широкі, ламаються), ніжні (тонкі, еластичні) або середньогрубі. Дуже рідко трапляються безості форми ячменю.

За кількістю члеників стрижня колоска, що припадають на 4 см довжини, розрізняють ячмінь з дуже щільним колоском – понад 20 члеників на 4 см, щільним – 15...19, середньощільним – 12...14, нещільним – 9...11, дуже нещільним – менше 8 члеників на 4 см стрижня.

Багаторядний ячмінь залежно від щільності колоска поділяється на правильно шестирядний, або шестигранний, та неправильно шестирядний, або чотиригранний.

В ячменю шестигранного (*H. hexastichum* L.) колосок щільний, і всі колоски відхилені від стрижня в сторони приблизно під одним гострим кутом, утворюючи в поперечному розрізі правильний шестикутник; у чотиригранного (*H. tetrastichum*) – із трьох колосків на виступі кожного членика бічні колоски відхилені в сторони від стрижня, середній притиснений до нього, і колосок у поперечнику набуває форму чотирикутника.

Забарвлення колосків солом'яно-жовте. Плід – плівчаста або гола зернівка, довжиною 7...10 мм, шириною 2...3 мм. Маса 1000 зернівок – 30...50 г. Плівчастість зернівок у дворядного ячменю – 9...11%, багаторядного – 10...13%.

У дворядного ячменю всі зернівки симетричні, за формою видовжені, ромбічні або еліптичні, в багаторядного симетричні лише середні зернівки на виступі членика, бічні несиметричні: трохи менші за розміром, в основі злегка увігнуті. У борозенці нижньої частини зернівки знаходиться так звана основна щетинка – продовгувата лусочка, яка в одних сортів ячменю покрита довгими волосками (довго-волосиста), в інших – коротко-волосиста повністю опущена. Забарвлення зернівок солом'яно-жовте, сіро-зелене.

Підвиди ячменю за зерном. Як уже зазначалося, у дворядного ячменю всі зерна в колосі є симетричними, в багаторядного симетричні зерна становлять третину від загальної кількості зерен у колоску, тобто

близько 33%. В очищеному зерні це співвідношення порушується, і кількість симетричних зернівок збільшується до 44...45%.

Під час визначення, до якого підвиду ячменю належить невідомий зразок зерна, відбирають дві проби по 100 зерен у кожній і підраховують кількість симетричних і несиметричних зерен. Якщо в пробі все зерно симетричне – це дворядний ячмінь. У разі кількості 40% і менше симетричних зерен – ячмінь відносять до багаторядного, а коли в пробі кількість симетричних зерен перевищує 40%, але не досягає 100%, то в пробі знаходиться суміш дворядного і багаторядного ячменю⁵.

Різновидності ячменю. Основні ознаки, за якими визначають різновидності ячменю, такі: забарвлення колоска (жовте), будова остюків (гладенькі, зазубрені, фуркатні), щільність колоса (щільний – понад 12 члеників на 4 см довжини стрижня колоска, нещільний – менше 11 члеників), плівчастість зерна (плівчасте або голе).

Рекомендовані сорти в Україні⁶: ярого ячменю: Адапт, Бадьорий, Гонар, Гостинець, Дерibas, Миронівський 86, Одеський 151, Подільський 14, Подолян, Престиж, Спомин та ін.; озимого – Вінталът, Казанова, Делікатес, Буран, Манас, Миронівський 87, Міраж, Радон, Тамань, Фермер тощо.

Озимий ячмінь – найменш морозо- і зимостійкий серед хлібних озимих культур. Він поширений у регіонах з теплими зимами. Північна межа вирощування озимого ячменю в Україні проходить через Львівську, Тернопільську, Вінницьку, Луганську області. Він пошкоджується навіть за температури мінус 12...13°C, якщо така температура тримається довго. Дуже шкодять ячменю глибокі зимові відлиги і ранньовесняні похолодання, бо з настанням теплих днів він швидко починає відростати.

Восени він може виходити в трубку, після чого морозо- і зимостійкість різко падає. Пояснюється це тим, що стадія яровизації триває не більше 30 – 40 днів. Багато сортів ячменю є дворучками. Вони встигають пройти її під час осінньої, зимової і весняної сівби.

В індивідуальному розвитку озимий ячмінь проходить такі самі технологічні фази й етапи органогенезу, як й інші хлібні озимі культури. Тривалість фенологічних фаз у нього коротша. Тому і загальний період

⁵ Женченко К., Жук. О. Озимий ячмінь перспективних сортів. *Тваринництво України*. 2009. № 7. С. 23–25.

⁶ Івашина А. Ринок пивоваренного ячменя України: взгляд Malteurop Ukraine. URL: <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1023362>.

вегетації коротший. Озимий ячмінь на 9...10 днів досягає раніше озимої пшениці і на 12...14 днів – раніше ярого ячменю.

Збирання озимого ячменю проводять прямим комбайнуванням на початку повної стиглості. Не слід допускати перестоювання посівів. Це веде до значних втрат зерна, бо в деяких сортів колос дуже ламкий, і ламкість посилюється з часом. Унаслідок перестоювання колосся поникає і під час скошування жаткою падає на ґрунт.

Значний інтерес для харчової промисловості представляють сорти ячменю ярого, які належать до голозерного типу. Проте технологія вирощування таких сортів, оскільки вони більш вимогливі до умов зростання порівняно зі звичайними півчастими, недостатньо вивчена, впровадження їх у виробництво не гарантує отримання стабільних урожаїв зерна. Крім того, голозерні сорти мають певні господарські недоліки: нижчу потенційну продуктивність, знижену опірність зернівки до механічного травмування зародка під час обмолоту та післязбиральної доробки насіння, що унеможлиблює широке використання зернової продукції⁷.

По зовнішньому вигляду ячмені можуть бути поділені на три групи:

1. короткозерний тип – зерно від середнього до малого, повне, добра пристосованість до зовнішніх умов, відносно високий вміст екстракту;

2. середній тип – зерно середньої величини, але з тонкою квітковою оболонкою;

3. довгозерний тип – зерно видовжене, маса 1000 зерен велика, скловидне до утворення товстої квіткової оболонки.

На даний момент (станом на 2017 рік) є три провідні виробники солоду та пивоварного ячменю в Україні – це Malteurop, Soufflet та компанія «Оболонь». Сумарно ці компанії мають потужності 0,5 млн тон солоду на рік. Історично так склалося, що вони мають практично однакові пропорції ринку – приблизно по 25–35% кожна з компаній. Компанія «Malteurop» і «Soufflet» виробляють солод для його реалізації пивзаводам, а от «Оболонь» здебільшого працює на закриття власних потреб.

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, станом на 12 вересня 2018 рік офіційно зареєстровано 63 сорти озимого ячменю та 83 сорти ярого пивоварного ячменю.

⁷ Кошова В.М., Мукоїд Р.М., Оскінчук Т.С. Приготування пивного суслу з використанням ярого й озимого ячменю. *Хранение и переработка зерна*. 2014. № 1. С. 43–44.

2. Сорти та групи ячменів

Ячмені бувають озимі, що висіваються зазвичай у середині вересня, і ярі, що висіваються в березні-квітні. Усі пивоварні ячмені розділяються на дві групи. У кожній групі є свої сорти, які можна розділити по розташуванню зерен на осі колоска у два або декілька рядів. У багаторядного ячменю на кожній сходинці осі знаходяться по три квітки, які після запліднення утворюють по одному зерну. Розглядаючи колос зверху, можна помітити по три зерна праворуч і ліворуч (шестирядний ячмінь).

Якщо членики колоскового стрижня порівняно довгі, то найчастіше видно тільки чотири ряди, оскільки два інших ряди, що лежать на них, закриті, хоча і є в дійсності (так звані чотирирядні ячмені).

У дворядного ячменю на кожній сходинці осі утворюється тільки одне зерно, оскільки є тільки одна плідна квітка. Якщо подивитися зверху, можна праворуч і ліворуч помітити по одній зернині (дворядний ячмінь).

Групи ячменю (ярий, озимий, дворядний, багаторядний) відрізняються один від одного багатьма показниками, які представляють для пивоваріння особливий інтерес, а саме: у дворядного ячменю великі повні зерна зі звичайною тонкою хвилястою оболонкою. Тому в такому ячмені міститься порівняно багато цінних екстрактивних речовин і мало плівок, а отже, менше дубильних і гірких речовин. Усі зерна однакові, вміст екстракту порівняно високий. Дворядний ячмінь, як правило, ярий і об'єднує в собі всі переваги, важливі для приготування солоду і пива.

У шестирядного ячменю зерна різної величини, і оскільки їм не вистачає місця для зростання, то зерна бічних рядів – вузьчі, а їхні кінчики – зігнуті («кривоніс»), що служить ознакою шестирядних ячменів.

Вищевказані групи поділяють на велику кількість сортів, чітко розрізняють по ряду властивостей. У країнах, які підписали Європейську пивоварну конвенцію, допускається використання близько 300 ярих, 100 – дворядних і 100 – шестирядних озимих сортів. Одне це свідчить про величезну різноманітність ячменю.

Для приготування солоду і пива підходять переважно дворядні сорти ярого ячменю, тому що систематична робота з поліпшення їхніх пивоварних якостей велася протягом більше ста років. Велике число цих сортів має прекрасні технологічні властивості.

Однак і серед озимого ячменю в даний час з'являється все більше дворядних сортів, які за своєю якістю наближаються до дворядних ярих. Виведення озимого ячменю з високими пивоварними

властивостями багатообіцяюче, оскільки поєднання високої врожайності і гарної якості веде до підвищення економічної ефективності виробництва солоду.

Щоб отримати хороший однорідний солод, необхідна наявність односортовості всіх зерен у даній партії. Це вимагає чистосортного обробітку ячменю на можливо великих площах. Тільки так можна повністю використовувати переваги обробітку чистих сортів.

Під час виведення нових сортів звертають велику увагу на такі показники якості⁸:

- стійкість до хвороб і шкідників;
- висока сприйнятливість до живильних речовин;
- висока врожайність;
- хороші форма і розташування зерен;
- низький вміст білка;
- висока здатність до проростання при солодощенні;
- висока здатність до утворення ферментів;
- високий вихід екстракту.

3. Ринок ячменю в Україні

В Україні традиційно вирощують як озимий, так і ярий ячмінь. Останніми роками спостерігається зменшення посівних площ ячменю, передусім ярого, тоді як під озимим упродовж аналізованого періоду 2000–2016 рр. вони зросли майже втричі. Загальна посівна площа ярого і озимого ячменю скоротилася з 3985 тис. га у 2000 р. до 2873 тис. га у 2016 р., або майже на 28%. При цьому також спостерігалася їх зростання у 2000–2010 рр. до максимуму – 4505 тис. га, після чого зберігалася динаміка щорічного зменшення посівних площ до нинішнього рівня (діагр. 1).

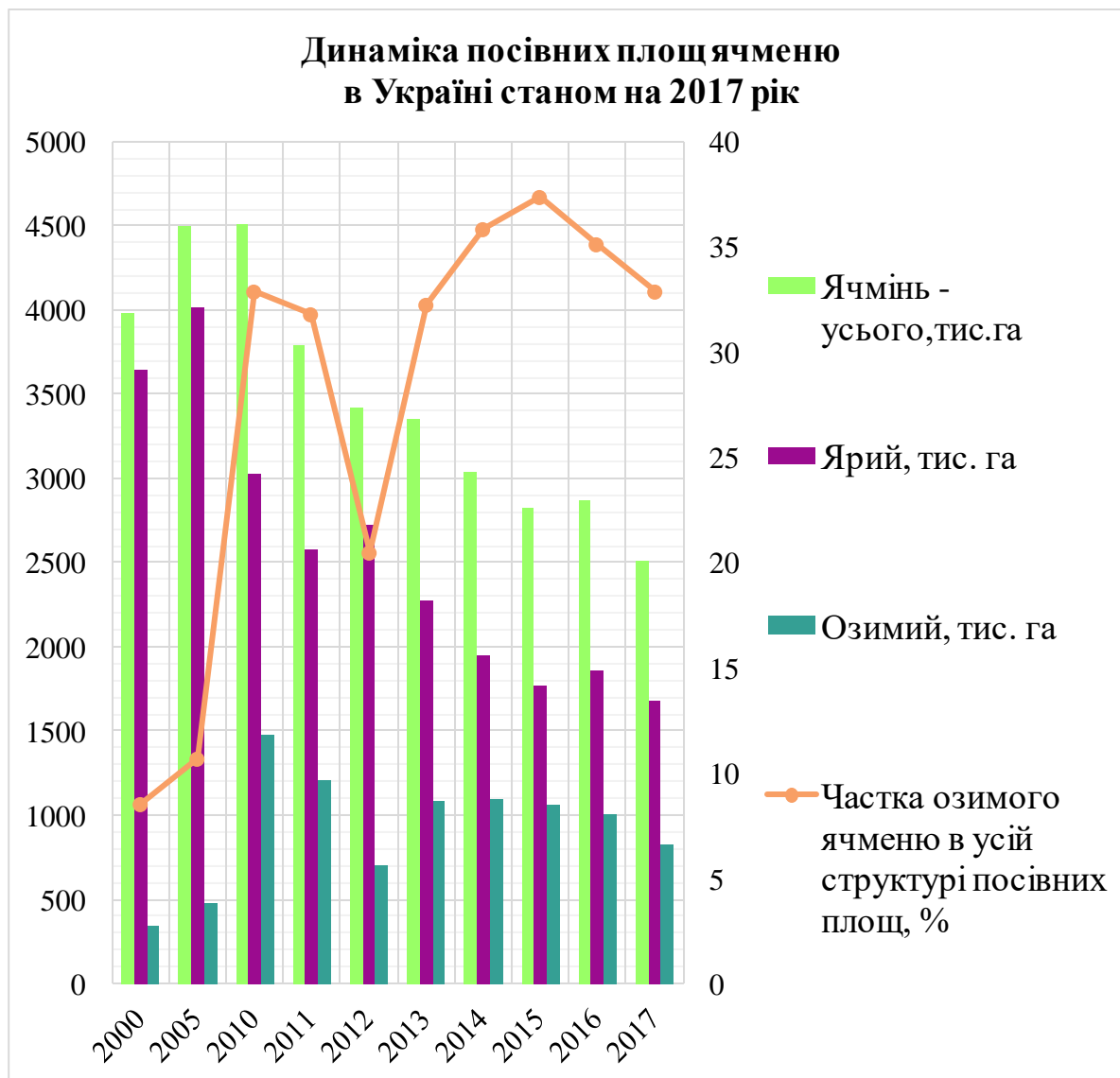
У структурі посівних площ за вказаний період відбулися значні зміни. Площа ярого ячменю скоротилася з 3645 тис. га у 2000 р. до 1863 тис. га у 2016 р. При цьому якщо у 2000 р. в загальній структурі посівних площ під цією культурою частка ярого ячменю мала незаперечну перевагу і сягала 91,5%, то цього року вона знизилася до 64,9%. Водночас площа під озимим ячменем зросла за цей період на 670 тис. га.

Виробництво ячменю в Україні демонструє досить стійку тенденцію до зростання, попри суттєве зменшення посівних площ. В Україні озимий ячмінь рекомендовано до вирощування в 14-ти областях.

⁸ Русанов В. Озимий ячмінь у Центральному Лісостепу України. *Агроном.* 2009. № 4. С. 36–39.

Особливо розширились площі під озимим ячменем після створення академіком П.Х. Гаркавим сорту – дворучки Одеський 17.

На регіональному рівні найбільшими виробниками ячменю за останні роки були аграрії Одеської (15,9% від загального обсягу), Миколаївської (9,5%), Дніпропетровської (7,4%), Вінницької (6,7%) і Херсонської (6,6%) областей, які на 48,7% зібраної площі сумарно виростили 46,1% врожаю від усього його обсягу в країні.



Діагр. 1. Динаміка посівних площ ячменю в Україні
(розраховано за даними Державної служби статистики України)

Однак за рівнем середньої врожайності ячменю лідерами є Хмельницька (4,91 т/га), Вінницька (4,81 т/га), Львівська (4,78 т/га), Тернопільська (4,73 т/га) і Київська (4,58 т/га) області, де господарства всіх категорій на 16,5% зібраної площі виробили 23,3% обсягу його врожаю від загального показника. Звідси можна визначити, що фактичний ефект від інтенсифікації вирощування ячменю на 1% зібраної площі вище в перелічених регіонах і сягає майже 1,4% збільшення його виробництва. Водночас у регіонах – найбільших за обсягом виробників ячменю – продуктивність використання земельних угідь виявилася значно нижчою, оскільки з 1% їхньої площі забезпечувалося надходження лише 0,9% виходу продукції від валового врожаю.

Тобто якщо в динаміці загалом у державі можна спостерігати позитивний ефект від інтенсифікації і підвищення рівня середньої врожайності цієї сільськогосподарської культури, то на регіональному рівні поточного року досить чітко простежується ще переважаючий вплив екстенсивного фактору розвитку галузі на обсяги виробництва ячменю.

4. Переваги озимих сортів ячменю над ярими

Озимий ячмінь є однією з найурожайніших озимих культур у світі. Потенціал урожайності озимого ячменю залежить від особливостей його формування. Численні дослідження показали, що формування його продуктивності проходить у досить вологий період, що дозволяє економити запаси зимової вологи на одиницю продукції. У зв'язку з цим за кількісним показником урожайності озимий ячмінь значно перевищує ярий та пшеницю.

Врожайність озимого ячменю, в порівнянні з ярим, в умовах українських чорноземів вище на 1,0 – 1,7 т/га.

Озимий ячмінь володіє більш високою засухоустійкістю в порівнянні з ярими колосковими культурами. Це в основному пов'язано з його більш раннім терміном дозрівання, що дає змогу уникнути дії посухи та високих температур. Озимий ячмінь дозріває на 6–8 днів раніше озимої пшениці і на 10–15 днів – раніше ярого ячменю.

Він досить рано починає вегетацію, за рахунок чого краще, чим інші культури, пригнічує бур'янисту рослинність, що дає можливість у подальшому не використовувати гербіциди, а це у свою чергу знижує затрати на виробництво одиниці продукції і робить її екологічно чистою.

Єдиним фактором, що стримує аграріїв від збільшення посівних площ озимими ячменями, є його недостатня зимостійкість⁹.

5. Сорти озимого пивоварного ячменю в Україні

Вінтмальт – дворядний озимий пивоварний ячмінь. Занесений до Державного реєстру у 2009 році. Високоврожайний у порівнянні з фуражним ячменем. Солодові й пивоварні якості його на рівні ярих пивоварних ячменів. Висока стійкість до вірусу жовтої мозаїки. Добре кушиться за пізніх сходів восени і ранньою весною.

Форма куша прямостояча, колосок дворядний, середньої щільності, солом'яно-жовтого кольору. Стебло середньої висоти – 75 см. Маса 1000 насінин – 44 гр. Пізньостиглий, вегетаційний період – 280–290 днів. Оптимальні строки посіву – 25 вересня – 10 жовтня, в залежності від зони та зволоження ґрунту. За даними заявника, рекомендується висівати 4,5 млн схожих насінин на гектар.

Потенційний урожай у разі дотримання технологій вирощування – 9–10 т/га. Сорт «Вінтмальт» інтенсивного типу. Для забезпечення отримання його високих урожаїв необхідно проводити також 2–3-разовий захист від шкідників та хвороб. З метою отримання високоякісного зерна рекомендується внесення РК 60/60 (фосфорно-калійне добриво) і дворазове внесення N 40/50 (азотне добриво).

Основні показники щодо толерантності до хвороб озимого ячменю «Вінтмальт» наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Основні показники щодо толерантності до хвороб озимого ячменю «Вінтмальт»

Показник	Значення
Зимостійкість (холодостійкість)	вище середньої
Стійкість до посухи	8,0 балів (висока)
Стійкість до полягання	9,0 балів (висока)
Стійкість до осипання	9,0 балів (висока)
Стійкість до хвороб	висока
Стійкість до окремих видів шкідників:	
Борошниста роса злаків	8,0 балів (висока)
Гельмінтоспориоз ситчастий	8,0 балів (висока)
Сажка тверда	9,0 балів (висока)

⁹ Фадеев Л.В. Пивоваренный ячмень – новые возможности. *Насінництво*. 2013. № 5. С. 8–11.